



**ПОЛИТЕХ**  
Инженерно-строительный  
институт



**ПОЛИТЕХ**  
Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого



**ПОЛИТЕХ-ПРЕСС**

# НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ

Сборник материалов  
Всероссийской конференции  
4–10 апреля 2022 года

Часть 3



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

Инженерно-строительный институт

# НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ

Сборник материалов  
Всероссийской конференции

4–10 апреля 2022 года

Часть 3



**ПОЛИТЕХ-ПРЕСС**

Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого

Санкт-Петербург

2022

УДК 69:624:625:626:627

ББК 38

Н42

**Неделя науки ИСИ** : сборник материалов Всероссийской конференции, 4–10 апреля 2022 г. В 3 ч. Ч. 3. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 256 с.

В сборник включены статьи студентов, аспирантов, молодых ученых и сотрудников Инженерно-строительного института СПбПУ, университетов, научных организаций и предприятий Санкт-Петербурга, России, зарубежных стран по материалам докладов, принятых на секционные заседания конференции «Неделя науки ИСИ» Высшей школы техносферной безопасности и Высшей школы архитектуры и дизайна Инженерно-строительного института. Статьи отражают современный уровень научно-исследовательской работы участников конференции в области строительства.

Представляет интерес для специалистов в различных областях знаний, для учащихся и работников системы высшего образования и Российской академии наук.

Редакционная коллегия  
Инженерно-строительного института СПбПУ:

*Г. Л. Козинец* (директор института),  
*Н. Д. Беляев* (отв. ред.), *В. Г. Бурлов*, *В. В. Елистратов* (отв. ред.),  
*Н. А. Карпенко*, *М. С. Кокорин*, *М. Т. Пелех*, *М. В. Перькова*,  
*М. А. Симонова*, *О. Л. Узун*, *А. И. Ульянов*, *В. Э. Янчус*

Печатается по решению  
Совета по издательской деятельности Ученого совета  
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

ISBN 978-5-7422-7699-9 (ч. 3)  
ISBN 978-5-7422-7696-8

© Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, 2022

# ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

## СЕКЦИЯ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»

УДК 355.58

Ю.Д. Кузнецов, В.А. Лушкина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ АНОМАЛИИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

*Цель работы* – выявление способа определения коэффициента порогового значения аномалии, используемого при прогнозировании землетрясений с помощью ионосферных предвестников.

За последний год на Дальнем Востоке произошло более 1600 землетрясений [1]. Землетрясения могут наносить существенный материальный ущерб в течение малого промежутка времени. Так, землетрясение, произошедшее в 1995 году в поселке Нефтегорск, полностью разрушило его за 17 секунд [2]. Разрушительный потенциал и частота проявления землетрясений на территории РФ обосновывают актуальность задачи по уменьшению ущерба, наносимого землетрясениями. Уменьшить ущерб возможно благодаря своевременно начатой эвакуации людей и материальных ценностей из зоны возможного землетрясения, о котором можно заблаговременно узнать благодаря прогнозированию.

В настоящее время, прогнозирование землетрясений можно осуществлять при помощи предвестников землетрясений. Одним из предвестников землетрясения являются изменения в ионосфере, выражающиеся в изменении концентраций ионов и электронов. Для осуществления прогнозирования землетрясений, основанного на ионосферных предвестниках, необходимо осуществлять их непрерывный мониторинг, а также вычислить интервал, в котором изменения концентраций заряженных частиц не следует считать аномальными. Выход значений концентраций за пределы интервала следует считать аномальным событием, которое свидетельствует о скором наступлении землетрясения. Данный способ позволяет правильно определить аномальное событие с вероятностью 80-85% [3]. Определение границ интервала осуществляется при помощи выражений 1 и 2 [4]:

$$x_{\text{верх}} = M + k \cdot IQR; \quad (1)$$

$$x_{\text{ниж}} = M - k \cdot IQR, \quad (2)$$

где  $x_{\text{верх}}$  – верхняя граница интервала,  $\text{м}^{-3}$ ;  $x_{\text{ниж}}$  – нижняя граница интервала,  $\text{м}^{-3}$ ;  $M$  – среднее значение концентрации заряженных частиц,  $\text{м}^{-3}$ ;  $IQR$  – межквартильный диапазон,  $\text{м}^{-3}$ ;  $k$  – коэффициент порогового значения аномалии.

Коэффициент  $k$  выбирается для каждой серии наблюдений на усмотрение экспериментатора, при этом, выбор значения коэффициента основывается на следующих принципах:

- Коэффициент должен быть тем ниже, чем ниже магнитуда землетрясения, поскольку интенсивность проявления аномалии растет с увеличением магнитуды.
- Для землетрясений с магнитудой выше 7, коэффициент может принимать значение больше 2.

Однако, данные принципы не всегда соблюдаются, а для выбора коэффициента не выработан эмпирический закон. Связь коэффициента с магнитудой при практическом анализе данных отсутствует, в таблице 1 приведены сведения о магнитудах землетрясений и значениях коэффициента, используемого при вычислении границ интервала [4, 5].



Коэффициент  $k$  подбирается с учетом того, насколько сильно проявлялась аномалия для определенной серии наблюдений, то есть зависит от того, насколько сильно резкие увеличения или уменьшения концентраций заряженных частиц отличались от средних значений. Для трех рассмотренных землетрясений коэффициенты возрастают вместе с относительным отклонением, которое можно оценить по формуле (3):

$$\Delta y = \left| \frac{y_0 - y_{cp}}{y_{cp}} \right| \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\Delta y$  – относительное отклонение, %;  $y_0$  – максимальное или минимальное значение величины концентрации заряженных частиц на наблюдаемом интервале,  $m^{-3}$ ;  $y_{cp}$  – среднее значение величины концентрации заряженных частиц на наблюдаемом интервале,  $m^{-3}$ .

В результате такой оценки наблюдаются результаты, приведенные в таблице 2.

Таблица 1 – Связь магнитуды землетрясения с коэффициентом  $k$

Магнитуда землетрясения	Значение $k$
8,1	1,8
7,9	1,5
7,7	2,0

Таблица 2 – Связь параметров землетрясения с коэффициентом  $k$

Магнитуда землетрясения	Значение $k$	Значение $\Delta y$ , %
7,9	1,5	36
8,1	1,8	55
7,7	2,0	67

Возникновение такой корреляции можно обосновать следующим образом: чем меньше отклонения концентраций от среднего значения, тем меньше должен быть интервал, отсеивающий фоновые изменения, не связанные с землетрясением. В противном случае, при слишком широком интервале, аномалия может остаться незамеченной и заблаговременные мероприятия по защите населения и территорий проведены не будут.

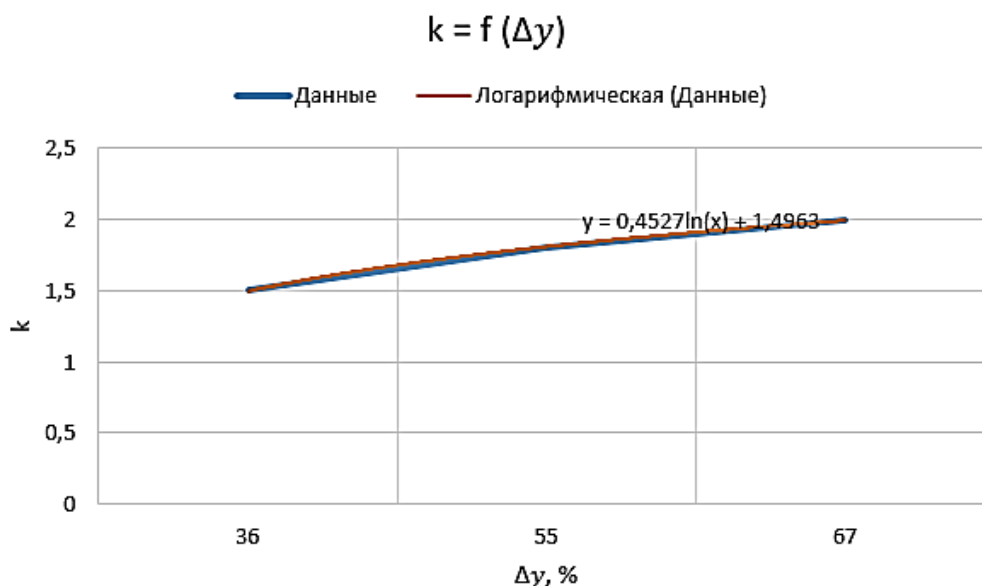


Рис. 1. Аппроксимация зависимости  $k$  от величины относительного отклонения

Еще одним достоинством связи коэффициента  $k$  с величиной относительного отклонения можно считать то, что определить аномальное явление возможно непосредственно перед землетрясением, а не на основе уже произошедших землетрясений, как это делается в рассмотренных исследованиях.

На рисунке 1 представлена графическая визуализация данных из таблицы 2, а также логарифмическая аппроксимация этих данных.

На основании приведенного графика можно сформулировать эмпирический закон для выбора коэффициента  $k$  в зависимости от относительного отклонения (формула 4):

$$k = 0,4527 \ln(\Delta y) + 1,4963. \quad (4)$$

Дальнейшие исследования по данной теме могут быть направлены на обобщения данных по большему числу землетрясений для создания более объективного представления о взаимосвязи коэффициента  $k$  с величиной относительного отклонения, а также с другими параметрами, связанными с ионосферными предвестниками.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. USGS Earthquake hazards program, [Электронный ресурс]. – URL: <https://earthquake.usgs.gov> (дата обращения 11.03.2022).
2. Землетрясение в Нефтегорске (1995), Википедия, [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Землетрясение\\_в\\_Нефтегорске\\_\(1995\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Землетрясение_в_Нефтегорске_(1995)) (дата обращения 11.03.2022).
3. Liu J. Y., Chou Y. J., Shan S. J., Tsai Y. B., Chen Y. I., Pulinets S. A., Yu S. B., Pre-earthquake ionospheric anomalies registered by continuous GPS TEC measurements, *Annales Geophysicae*, Volume 22, Issue 5, pages 1585-1593.
4. Tao D., Cao J., Battiston R., Li L., Ma Y., Liu W., Zhima Z., Wang L., Wray Dunlop M., Seismo-ionospheric anomalies in ionospheric TEC and plasma density before the 17 July 2006 M7.7 south of Java earthquake, *Annales Geophysical*, 2017, Volume 35, Issue 3, pages 589-598.
5. Akhoondzadeh M., Parrot M., Saradjian M. R., Electron and ion density variations before strong earthquakes ( $M > 6.0$ ) using DEMETER and GPS data, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2010, Volume 10, Issue 1, pages 7-18.

УДК 614.8.084

А.Д. Рыбас, А.Н. Степанова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

К радиационно-опасным объектам (РОО) относятся объекты, где в процессе производства хранятся и используются радиоактивные вещества, при аварии приводящие к загрязнениям, опасным для здоровья и жизни людей и окружающей среды [1]. Атомные электростанции (АЭС) располагаются вблизи городов, потребляющих вырабатываемую энергию. Население подвергается риску воздействия поражающих факторов радиации [2]. На данный момент риск такой аварии принят равным  $10^{-3} - 10^{-4}$  1/год. Однако этот показатель относится к единичному объекту, и не учитывает растущее число РОО.

Помимо рисков для персонала РОО, имеются риски и для населения территорий, попадающих в возможные зоны заражения радиоактивными веществами (РВ). При наступлении кризисной ситуации нарушаются условия нормальной жизнедеятельности населения, наносится ущерб культурным и материальным ценностям, страдают флора и фауна.

Аварии на РОО классифицируются по: масштабам выбросов РВ, наличию систем безопасности, степени тяжести. В России применяется классификация тяжести происшествий МАГАТЭ, по которой аварии относятся к 7 уровням [3].

Причины аварий разделяются на внутренние (неисправности оборудования и человеческий фактор) и внешние (угрозы, возникающие вне РОО).

Развитие радиационной аварии с выбросом РВ происходит в несколько этапов (начальный, ранний, промежуточный, поздний) и зависит от количества выброса, от применяемого оборудования. При этом образуются зоны заражения, границы которых определяются уровнями радиоактивного фона [4].

Существует 3 группы поражающих факторов радиационной аварии: излучения, воздействие вследствие пожаров и деструкции оборудования, психогенные. Воздействие излучений может быть прямым и косвенным. А также, особенность данного вида воздействия – возможность внутреннего облучения тканей за счёт попадания РВ в организм инкорпорированием. Различают хроническое и острое воздействие радиации.

В случае радиационной аварии необходимо проведения работ по ликвидации последствий аварии (ЛПА). Работы по ЛПА помогут снизить количество пострадавших людей, уменьшить масштабы загрязнения территорий РВ и ускорить время восстановления нормальных условий жизнедеятельности.

*Цель работы* – проанализировать существующий порядок ЛПА и выявить проблемы в этом направлении. Были применены теоретические методы исследования: анализ литературы и документов, выявление проблем и противоречий, синтез, логический метод.

*Результаты.* При ухудшении радиационной обстановки эксплуатирующая организация имеет ряд обязанностей, зафиксированных в федеральных законах № 170 и № 3 [5, 6].

В случае аварий с тяжелыми последствиями федеральный закон № 68 определяет организационно-правовые нормы в области защиты граждан РФ, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории страны, всего земельного, водного, воздушного пространства или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей среды [7, 8].

Порядок проведения ЛПА содержится в документах [9–11].

Можно выделить ряд проблем в области ЛПА:

1. Основной проблемой в комплексе мероприятий по ЛПА является невозможность применения исключительно технических средств. Человек всё еще является главной по эффективности силой, привлекаемой к работам по ликвидации ЧС. Облучение личного состава, проводящего ЛПА – неизбежно.

2. Размеры и границы зон заражения в реальности будут отличаться от гипотетических, поскольку значительное влияние оказывают погодные условия, фактические продолжительность и величина выброса РВ. Обстановка изменяется с течением времени и требует непрерывного мониторинга.

3. При ЛПА задействуются силы и средства, взаимодействие которых должно быть максимально быстрым и эффективным. В условиях крупной аварии зоны заражения могут выходить даже за пределы страны происшествия. Это осложнит процессы доставки сил и средств к месту аварии, не даст возможность предотвратить фиксированные заражения вследствие длительного времени реагирования и больших масштабов распространения РВ.

4. Чем больше количество привлекаемой техники и спасателей, тем большее требуется количество средств защиты, дезактивации.

5. Также возможен недостаток СИЗ, в особенности, для пострадавшего населения. В таком случае люди подвергнутся большему риску для здоровья.

6. ИИ поражает любой материал, делая непригодными к дальнейшему использованию СИЗ, технические средства.

7. Человеческий фактор усложняет ведение работ по ЛПА. Ошибочные решения руководителей и участников работ могут привести к серьезным последствиям. Необходима согласованность в действиях. А также из-за радиофобии население может поддаться панике. При недостаточных знаниях о радиации ликвидаторы могут пренебрегать использованием СИЗ.

8. Многие мероприятия разработаны на основе исторического опыта ЛПА. Каждый радиационный инцидент пополняет банк знаний о возможных последствиях тех или иных выбросов РВ, разрушения оборудования РОО. Это говорит о неполной готовности Человека к борьбе с радиацией. Перед специалистами и учеными, занимающимися изучением этой проблемы, стоят задачи по разработке максимально эффективных средств защиты, разведки, мониторинга, информирования.

Возможные пути решения проблем:

Решением проблем 1 и 2 может служить разработка многофункциональных устойчивых к радиации роботизированных датчиков и систем, роботов-спасателей, работающих автономно. Они должны разрабатываться и быть запущенными в производство в режиме повседневной деятельности, заблаговременно. Таким образом будет устранена необходимость в человеке-спасателе в зоне заражения, повысится качество выполнения работ по ЛПА.

Проблемы 3–5 могут быть решены заблаговременными приготовлениями, актуализацией планов мероприятий при радиационной аварии, сосредоточением сил и средств ЛПА в зонах возможного заражения РВ.

Для решения проблемы 7 должны быть предприняты меры по повышению культуры радиационной безопасности граждан РФ. Предлагаемые мероприятия в этом направлении:

- пропаганда радиационной безопасности;
- освещение вопросов воздействия излучений на организм человека, биоту и материалы;
- обучение населения действиям при возникновении радиационной аварии;
- распространение информации об успехах отечественных разработок в области использования радиации в мирных целях;
- разработка образовательных программ, направленных на подготовку специалистов по радиационной безопасности.

Разработка новых СИЗ, средств дезактивации и санитарной обработки позволит снизить степень облучения личного состава при ЛПА.

Для решения проблемы 8 необходимо разрабатывать новые методики проведения ЛПА, совершенствовать их и унифицировать заблаговременно. Нужно перестать опираться только на исторический опыт.

*Выводы.* Силы и средства ЛПА должны быть заблаговременно готовы к выполнению работ. Важно соблюдение временных рамок. Максимально быстрое реагирование позволит не допустить большего заражения территорий РВ.

Главной проблемой ЛПА является невозможность её проведения с использованием исключительно технических средств. Предложенный вариант решения – роботизированные системы – с учётом уровня нынешнего развития робототехники, в будущем может реализоваться, но для зон заражения, в которых возможно продолжение работы электротехнических средств.

При этом важно, чтобы специалисты в области радиационной безопасности были озадачены не просто вопросами снижения риска возникновения радиационных аварий, но и развитием в области ЛПА: разработкой новых технических решений, решением вопроса защиты людей от ионизирующих излучений, недопущения заражения территорий, ускорения процесса восстановления радиационного фона после аварии.



#### ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р 22.0.05-2020. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения // М.: Стандартинформ, 2020.
2. Шафигуллин Р.Р. Характеристика радиационно-опасных объектов и исходящая от них опасность // В сборнике: Медицина катастроф: обучение, наука и практика. Сборник материалов Научно-практической конференции. 2015. С. 214-216.
3. Международная шкала ядерных событий (ИНЕС) СКЦ РосАтома. // URL: [https://www.skcr.ru/info/Scale\\_INES](https://www.skcr.ru/info/Scale_INES);
4. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) // <http://www.consultant.ru/>;
5. Федеральный закон от 21.11.95 N 170-ФЗ. Об использовании атомной энергии // «Российская газета», N 230, 28.11.1995.
6. Федеральный закон от 09.01.96 N 3-ФЗ (в ред. Федерального закона от 22 июня 2004 N 122-ФЗ). О радиационной безопасности населения // «Российская газета», N 9, 17.01.1996.
7. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 08.12.2020). О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // «Российская газета», N 250, 24.12.1994.
8. Узун О.Л., Бойкова О.Б. К вопросу о законном праве гражданина Российской Федерации на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации // Защита частных прав: проблемы теории и практики. Материалы 3-й ежегодной Международной НПК. 2014. С. 119-124.
9. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования. ГОСТ Р 22.8.01-96 (утв. Постановлением Госстандарта РФ от 28.11.1996 N 654) (ред. от 31.05.2000) // М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.
10. ГОСТ Р 22.8.06-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на радиационно-опасных объектах. Общие требования // М.: Издательство стандартов, 1999.
11. Методические рекомендации по действиям подразделений РХБ защиты спасательных воинских формирований МЧС России при ликвидации последствий радиационных аварий (утв. МЧС России от 4 мая 2016 г. N 2-4-71-2014) // <http://www.consultant.ru/>.

УДК 504.054

А.Д. Хаецкая

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В АРКТИКЕ

Жизнь сложно представить без использования нефти и нефтепродуктов. Это ценный и важный ресурс, но при этом в некоторых случаях он опасен для окружающей природы и людей. На планете ежедневно случаются аварии с разливом нефти и нефтепродуктов, которые как известно имеют неблагоприятный состав. Полиароматические углеводороды, находящиеся в нефти, являются канцерогенами и при попадании в землю и водоемы отравляют местную флору и фауну на десятки лет. В Арктике из-за суровых природно-климатических условий вероятность возникновения аварийных разливов нефти выше, а последствия труднее ликвидировать, чем в других регионах. Это связано с недостатком естественного освещения (полярной ночью), предельно низкими температурами, дрейфом льда, сильными ветрами и другими факторами.

*Цель работы* – проанализировать эффективность методов ликвидации аварийных разливов нефти в условиях арктического региона.

У каждого метода ликвидации есть свои недостатки и преимущества, поэтому наиболее подходящий выбирают исходя из условий конкретного разлива, в зависимости от характеристики водного объекта, типа вылившегося нефтепродукта, масштаба и степени загрязнения, погодных условий и многих других факторов.

Стратегии реагирования на разливы в значительной степени зависят от взаимодействия между диспергированной нефтью, отложениями и водными столбами. Последующие процессы выветривания определяют дальнейшую судьбу разлитой нефти в зависимости от природы и химического состава нефти, содержания органических веществ, текущих погодных условий, физических характеристик нефти, таких как плотность, летучесть и растворимость [1]. Выветривание, испарение, растворение и биоразложение нефти в холодных условиях арктического региона происходят очень медленно. Холодная вода сильно влияет на вязкость, делая нефть очень густой, тем самым сбивая её в «комочки». Припайный лед может способствовать сдерживанию разлитой нефти и защитить береговую линию от загрязнения.

Реагирование на разливы нефти – это сложная задача в любом уголке мира, но реагирование на аварийный разлив нефти в арктическом регионе сложнее, чем в регионах с мягким климатом. Методы ликвидации в данном случае выбирают, опираясь на множество факторов, например, в зависимости от концентрации разлитой нефти и толщины ледяного покрова. Лед можно рассматривать как серьезное препятствие для судоходства, но в то же время как естественный барьер для нефти, предотвращающий растекание. Обычно реагирование строится по принципу сочетания одного механического метода удаления нефти и двух немеханических. Механическое удаление, применение диспергаторов и сжигание на месте являются важными методами реагирования, которые регулярно применяются. Однако они не универсальны и имеют свои преимущества и недостатки. Проанализируем каждый метод ликвидации.

**Физический метод (механический).** Один из самых эффективных и экологически безопасных методов. К нему относится применение бонов, скиммеров и других нефтесборщиков. Одним из преимуществ этого метода является то, что никаких химических веществ не используется, поэтому специального разрешения на использование не нужно, как например это нужно при использовании диспергаторов.

Боны, также называемые заграждениями сдерживания, это плавучие барьеры, препятствующие распространению разлитой нефти, чтобы снизить вероятность загрязнения береговых линий. Они крепятся к кораблям, которые преодолевают более тяжелые участки разливов на низкой скорости и захватывают плавающие нефтяные пятна, заключая их в гибкие подводные юбки. Таким образом нефть направляют в места сбора [2]. Боны бывают разных видов, например, для ледовых условий и даже подходящие для сжигания нефти на месте. Но у них тоже есть недостатки. В случае сильного подводного течения их применение не особо эффективно. Нефть высокой вязкости может смешиваться и уноситься течениями ниже уровня подводных юбок, а в свою очередь нефть с низкой вязкостью может при скапливании обогнуть подводную юбку и так же уплыть. При сильном ветре может произойти расплескивание нефти на поверхности через бон. В таких случаях можно применить еще один слой бонов через определенное расстояние, чтобы собрать остатки нефти. До сих пор нет универсального бона, который будет эффективным в условиях толстого льда и сильного шторма. Поэтому в совокупности с бонами применяют скиммеры. Они удаляют нефть с поверхности воды, не вызывая изменения ее физических или химических свойств, после этого переливая в резервуары для хранения на борту. В арктических условиях чаще всего используют скиммеры, которые управляются с крана, установленного непосредственно на борту судна. Вся собранная нефть должна быть утилизирована в соответствии с нормативными требованиями [3].

**Химический метод.** Диспергаторы – это смеси, состоящие из поверхностно-активных реагентов и растворителя или стабилизатора. Они разбивают нефтяное пятно на более мелкие капли, рассеивают их в водоеме и ускоряют биоразложение нефти [4]. Преимущество этого метода в том, что диспергаторы не затопляют нефть и это единственным методом,

который можно применять в штормовую погоду. Обычно их наносят путем распыления с оборудованных вертолетов на нефтяное пятно, иногда распыляют непосредственно с судна и с помощью гребного винта лодки смешивают. Контролируют операцию по ликвидации данным методом с воздуха, чтобы обеспечить эффективность. Одним из недостатков этого метода является то, что химический состав влияет не только на разлив, но и на микроорганизмы, находящиеся поблизости, поэтому нанесение должно быть точным. Так же время начала применения с момента образования разлива не должно превышать 24-72 часа. Кроме этого, применение диспергентов в ледовых условиях Арктики в России не рекомендуется.

Термический метод. Сжигание нефти на месте является наиболее эффективным методом. Таким способом можно быстро удалить разлитую нефть без использования какой-либо специализированной техники, кроме боновых огнеупорных заграждений. Густое нефтяное пятно тщательно поджигается воспламенителями и постоянно контролируется. Оставшийся остаток можно удалить любым механическим способом. Однако недостатки у этого метода так же есть. Образующиеся продукты горения загрязняют атмосферу, что в может к парниковому эффекту, а пепел опускается на морское дно. Трудности, связанные с этой технологией связаны с невозможностью использования в условиях сурового арктического климата [5].

Из-за наличия льда в Арктике не всегда удобно применять уже существующие и проверенные методы ликвидации аварийных разливов, группы реагирования труднее добираются до места разлива. Поэтому постоянно разрабатываются альтернативные методы ликвидации. Некоторые из них чрезвычайно перспективные.

Наноинженеры из Калифорнийского университета в Сан-Диего предложили использовать микро подводные лодки, которые в 10 раз меньше толщины человеческого волоса. Устройства предназначены для сбора капель нефти из загрязненной воды и транспортировки их в места хранения, где впоследствии нефть перерабатывают и утилизируют. Микро подводные лодки покрыты специальной алкантиоловой полимерной цепью, которая делает устройства водоотталкивающими, но при этом притягивающим нефть. Маленький размер позволяет проникнуть в щель между льдинами, где частицы нефти прикрепляются к концу цепи. Изменяя состав полимерной цепи, можно оптимизировать микро подводные лодки под любой тип и плотность нефти. Этот способ прошел испытания и хорошо себя показал [6].

*Выводы.* Арктика – уникальный регион со своим климатом и ресурсами, поэтому технологии по реагированию на аварийные разливы нефти должны быть определены для него отдельно с учетом всех особенностей. Ни один из существующих методов ликвидации нельзя считать надежным и эффективным, их нужно использовать в совокупности. Выяснили, что сжигание на месте является самым быстрым и экономически эффективным способом, но его использование становится опасным и крайне нецелесообразным в некоторых обстоятельствах, например, при сильном ветре и шторме в Арктике. К тому же это не самый экологически безопасный метод ликвидации разлитой нефти, что делает уязвимыми живые организмы арктической зоны. По той же причине использование химических методов, таких как диспергаторы, нежелательно. Хотя химические вещества, которые используются сегодня гораздо менее токсичны, чем те, которые использовались ранее, они по-прежнему обладают долгосрочным воздействием на окружающую среду, особенно в регионах, где естественные процессы замедляются. Все большее внимание уделяется использованию механических методов ликвидации разливов нефти. Они кажутся более надежными и безопасными с точки зрения способности в достаточной степени очищать нефть из-под льда. Таким образом, чтобы эффективно устранить аварийный разлив нефти в суровых условиях Арктики, стоит применять сразу несколько методов ликвидации в совокупности. Несомненно, нужно и дальше пытаться

разрабатывать и исследовать новые методы, которые будут максимально удобны в использовании при любых условиях, а тем более в суровых условиях арктического региона, что и планируется сделать в следующих работах.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Dave D., Ghaly A. 2011. Remediation technologies for marine oil spills: a critical review and comparative analysis. *Am. J. Environ. Sci.* 7, 423–440. <https://doi.org/10.3844/ajessp.2011.423>.
2. Castro A., Iglesias, G., Carballo R., Fraguera J.A. 2010. Floating boom performance under waves and currents. *J. Hazard. Mater.* 174 (1–3), 226–235. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.09.040>.
3. Попов П.А., Осипова Н.В. Предложения по технике и технологии, применяемые для ликвидации последствий ЧС, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов в ледовых морях в условиях Арктики. *Научный журнал: «Научные и образовательные проблемы гражданской защиты»*, 2011 № 2.
4. Atlas R.M., Hazen T.C., 2011. Oil biodegradation and bioremediation: a tale of the two worst spills in US history. *Environ. Sci. Technol.* 6709–6715. <https://doi.org/10.1021/es2013227>.
5. Ndimele P.E., Saba A.O., Ojo D.O., Ndimele C.C., Anetekhai M.A., Erundu E.S., 2018. Remediation of crude oil spillage. *The Political Ecology of Oil and Gas Activities in the Nigerian Aquatic Ecosystem*. Academic Press, pp. 369–384.
6. Microsubmarines could clean oil spills, researchers say [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bbc.com/news/technology-17940461> (дата обращения: 12.03.2022).



**РАССМОТРЕНИЕ БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ АВАРИИ  
НА ООО «ЛУКОЙЛ-УХТАНЕФТЕПЕРЕРАБОТКА»**

С каждым годом разрабатываются и внедряются все новые и новые методики, технические решения, системы по обеспечению безопасности на опасных производственных объектах. В ходе проведения работ, несмотря на высокий профессионализм работников и пристальное внимание к персональной безопасности случаются аварии, которые влекут за собой потерю материальных ценностей и человеческих ресурсов. Причинами таких аварий могут являться механические повреждения, выход из строя оборудования или его неисправность и многие другие.

Для предотвращения данных событий необходимо разработать систему, которая позволит измерять и постоянно совершенствовать нашу деятельность в области технологической безопасности объектов. Одной из таких является концепция барьеров безопасности. Барьер – это техническая либо организационная мера безопасности [1].

Для предотвращения аварий объекты проектируются и эксплуатируются в соответствии с лучшими мировыми стандартами. На опасном производственном объекте (далее ОПО) внедряется новое оборудование, осуществляется плановый ремонт (технические барьеры), проводится инспекция по различным аспектам безопасности, обучение и тестирование сотрудников на предмет знаний и умений эксплуатации оборудования (организационные), а также предотвращения или локализации аварий и инцидентов, также проводится внедрение систем дополнительного контроля и защиты – все это может считаться барьерами безопасности [2].

Для обеспечения безопасности барьеры должны быть независимы друг от друга. Иногда один из них не выполняет свою функцию защиты в полной мере, но ответственные лица не придают этому значение, полагаясь на другие барьеры. На самом деле каждый барьер играет важную роль – предотвращает аварию. Пренебрежение одним из них – это основная причина возникновения аварийных ситуаций.

Но если авария все же произошла, то потребуются барьеры, которые не позволят ей перерасти в более крупную, а именно средства индивидуальной и коллективной защиты, датчики загазованности, системы процедуры аварийного отключения (технические) и эвакуации персонала (организационные).

Помимо основных барьеров, необходимо использовать и дополнительные (предупреждающие и реагирующие), которые будут сигнализировать о возникающих проблемах либо до возникновения аварии (помогут ее предотвратить) либо после (помогут ускорить процесс ликвидации и снизят потери).

Рассмотрим применение данных барьеров для снижения риска возникновения аварии, которая произошла 9 января 2020 г. в г. Ухта на ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка». Основной причиной возникновения аварии является разгерметизация емкости в результате нагрева присадки выше критических температур, что привело к самоподдерживающему прогрессирующему термическому распаду, приведшему к повышению давления в емкости, взрыву и последующему пожару. В результате инцидента был травмирован работник завода, а также уничтожено и повреждено имущество предприятия [3, 4].

По данным расследования, к возникновению аварии привели неверные действия персонала и руководства предприятия, а именно находившуюся на территории нефтеперерабатывающего завода емкость заполнили присадкой, не предусмотренной проектно-сметной документацией для ее эксплуатации, а в последующем допустили небезопасное ее использование персоналом, а именно были проигнорированы факты аварийного повышения температуры и эксплуатации емкости с превышением разрешенных параметров [3, 4].

На основании данной информации можно определить, где именно следует создать барьер безопасности. На схеме расположения барьеров безопасности (рис. 1) выделены основные пункты течения данной аварии и обозначены места расположения барьеров.

Барьер 1 (рис. 1) предусматривает совершенствование системы обучения персонала, в том числе и руководства предприятия. В данное обучение должно входить: порядок работы с технической документацией, порядок информирования о нарушениях, информирование сотрудников о ходе аварии при тех или иных действиях. Последнее предусматривает наглядное представление (схемы, диаграммы, фото- и видеоматериалы, инструктивные карты). Проверку обучения следует проверять периодическим проведением внутренних аудитов по выявлению остаточных знаний сотрудников по вопросам безопасности. Также следует проводить мероприятия по моделированию различных ситуаций, которые могут привести к аварии, акцентируя внимание при этом на способах ее предотвращения [5, 6].

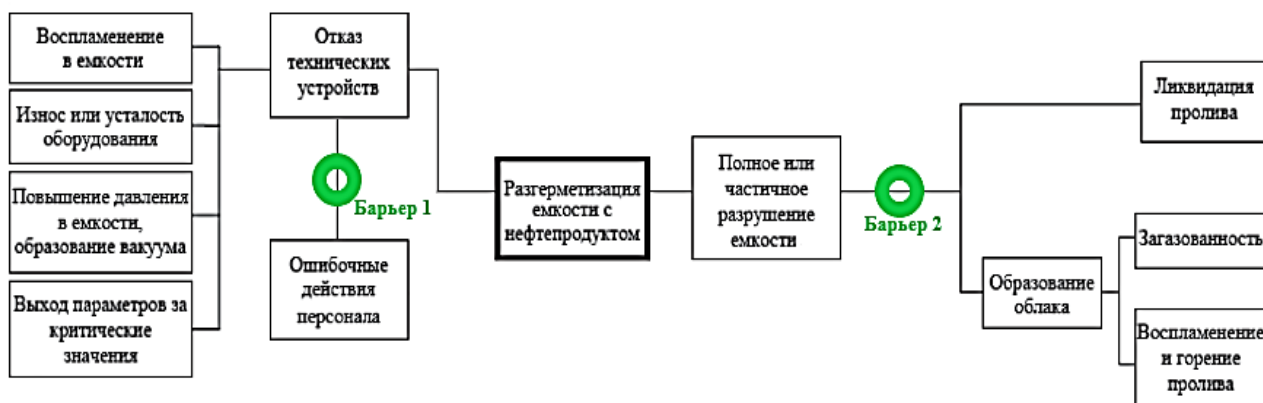


Рис. 1. Иллюстрация расположения барьеров безопасности

Барьер 2 (рис. 1) предусматривает совершенствование системы реагирования на аварийные ситуации и на обнаружение утечек, а также системы аварийного отключения технических устройств. Первое подразумевает организацию мероприятий по моделированию тех или иных ситуаций с акцентом на различные отклонения от Плана по локализации и ликвидации аварий на ОПО, в данном случае – человеческий фактор. Второе – организация учений по обнаружению утечек, а также внедрение чек-листов по проверке технических устройств. Третье – периодическая проверка, а также внеплановая проверка и обучение персонала основам работы данных систем.

В ситуации с рассмотренной аварией Барьер 1 позволил бы избежать аварии или помог бы снизить её последствия, только в том случае если бы меры, перечисленные в нем, соблюдались в полной мере. Например, персоналу неоднократно демонстрировали варианты развития событий в случае пренебрежения технической документацией, показаниями приборов, то не была бы допущена небезопасная эксплуатация данного оборудования.

На различных ОПО наблюдается тенденция игнорирования или формального заполнения документов по промышленной безопасности, поэтому внедрение данного вида мер позволит изменить отношение персонала к данному вопросу, а также закрепит знания, умения персонала в области обеспечения безопасности и недопущения возникновения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Физический смысл барьеров безопасности в методе «Анализ барьеров безопасности» / Губина Т.А., Алексеев А.А., Мосолов А.С. // Успехи в химии и химической технологии. 2016. №8 177-180 с.
2. Типология барьеров безопасности в системе управления профессиональными рисками / Левашов С.П., Карначев И.П., Шкрабак В.С. // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2018. №2. 137-146 с.
3. Анализ аварии на ООО «ЛУКОЙЛ-УХТАНЕФТЕПЕРЕРАБОТКА» / Балужева А.С. // Неделя науки ИСИ 2021. Сборник материалов всероссийской конференции в 3 ч. Том. Ч. 3 117-119 с.
4. ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» – Общая информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://komi.lukoil.ru/ru/About/GeneralInformation>, свободный. – (Дата обращения 10.03.2022).
5. Инструктивная карта как инструмент предупреждения аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах добычи и транспортировки нефти и газа / Климова И.В., Фатхутдинов Р.И. // Нефтегазовое дело. 2016. Т. 14. № 4. 195-200 с.
6. Инструктивные карты безопасных методов и приемов труда для отдельных видов работ, проводимых в нефтешахте / Климова И.В. // Записки Горного института. 2017. Т 225 354-359 с.

УДК 62-9

М.А. Борисова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ОПАСНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Важная часть обеспечения процедуры проведения Анализа опасности и работоспособности (АОР) – понимание ошибок, которые могут привести к тому, что процедура приведет к ошибочным выводам. С момента своего создания и первой официальной публикации, метод АОР все чаще используется не только в качестве инструмента выявления технологических опасностей, недостатков или сбоев оборудования, но и в качестве инструмента для определения приоритетности действий и рекомендаций по снижению технологических рисков. Снижение риска особенно важно для обеспечения безопасности персонала, находящегося на территории опасного производственного объекта. Поэтому *цель* данного исследования заключается в выявлении основных аспектов процедуры АОР, влияющих на её эффективность.

Соответственно *задачи* исследования:

- 1) определить этапы процедуры Анализа опасности и работоспособности;
- 2) определить преимущества процедуры;
- 3) описать проблемы, характерные для этапов проведения процедуры АОР.

Методология АОР – это систематическая методика, которая может быть использована для эффективного выявления и анализа рисков потенциально опасных технологических операций [1]. АОР – это трудоемкая процедура, которую важно проводить так, чтобы результаты оправдывали затраченные усилия. В данном исследовании представлены возможные проблемы, которые могут повлечь за собой безрезультатное или ошибочное проведение процедуры. В данной работе основным методом исследования является анализ нормативно-правовой базы, а также практического опыта проведения процедуры АОР.

Для начала стоит рассмотреть преимущества методики АОР:

- Это строгий процесс; он структурирован и систематичен.
- Данная методика применима по отношению к различным системам и производственным операциям, в том числе на нефтеперерабатывающих заводах и других предприятиях по переработке нефти и газа, ядерных объектах, а также на специализированных химических производствах [3].

- Методика основана на командной работе экспертов и позволяет обмениваться знаниями и опытом между участниками [2].
- АОР помогает предвидеть потенциальные несчастные случаи или вред для персонала, самого объекта, окружающей среды.
- АОР можно применять в качестве тренинга для участников (специалистов) и председателя рабочей группы, которые в силу специфики алгоритма анализа должны взглянуть на процесс с новой точки зрения – не только с точки зрения «как объект должен работать?», но и «какие отклонения могут произойти в системе?».

Для начала кратко рассмотрим основные сложности при проведении процедуры АОР.

1. Распределение времени. Одной из сложностей АОР является верное определение времени. Так недостаточное время для процедуры ограничивает обсуждение и снижает качество анализа, а излишняя продолжительность процедуры (более 6 часов непрерывной работы) приводит к усталости членов рабочей группы, что снижает качество анализа и может приводить к ошибкам.

2. Недостаток информации. Неполная или неточная информация, отсутствие информации о веществах и их взаимодействии, отсутствие необходимых схем или таблиц, поясняющих и дополняющих основную технологическую схему объекта, а также использование устаревшей информации затормаживает и снижает эффективность всей процедуры.

3. Количество участников рабочей группы. Слишком большое количество человек в группе (более 10), приводит к тому, что рабочая группа быстрее теряет концентрацию, слишком долго заикливается на одном вопросе или проблеме. С другой стороны, группа которая слишком мала – не будет включать в себя экспертов с надлежащим опытом или предоставлять достаточно различных точек зрения для адекватной или детальной оценки узла и причин отказов.

4. Недостаточная сосредоточенность. Председатель процедуры несет ответственность за то, чтобы поддерживать фокус группы, позволяя провести некоторое открытое обсуждение проблемы, узла и последствий, но не позволяя ему выйти из-под контроля. При этом важно планировать и учитывать перерывы для участников.

5. Предотвращение мозгового штурма команды. Мозговой штурм рабочей группы – основа метода. И его отсутствие нарушает методологию и общую цель проведения АОР. Так как именно благодаря тщательному и скрупулезному подходу можно выявить неочевидный сценарий или отказ системы, что и является важной чертой метода АОР.

6. Поиск решения во время процедуры. Во время проведения процедуры могут быть выявлены серьезные недочеты работе системы, процессе, а попытка решить проблему или изменить процесс, указанный в рекомендации, во время самого исследования может существенно задержать проведение процедуры и привести к тому, что группа потеряет фокус [4, 5].

7. Учет мер защиты. Исследование проводится с целью выявления отклонений и их причин, а также, что немаловажно, осуществляется прогноз последствий отклонений без учета существующих мер защиты, и только далее проводится выработка рекомендаций по снижению риска эксплуатации объекта на основе качественного анализа достаточности предусмотренных мер защиты.

Таким образом, результатом исследования АОР является набор рекомендаций, в формате отчета. При этом, данный отчет отражает текущие знания об опасностях процесса, последствиях этих опасностей и мерах защиты, необходимых для снижения риска. Это означает, что выводы АОР могут терять свою эффективность и актуальность с течением времени, если они не обновляются, что подразумевает возможность повторного проведения АОР. В особенности при возникновении несчастного случая или инцидента на объекте или



аналогичном процессе следует инициировать проверку АОР, чтобы убедиться, что тот же или аналогичный сценарий уже был рассмотрен и что существуют эффективные средства контроля для предотвращения подобных инцидентов в будущем или приведет к необходимости внедрения дополнительных рекомендаций и потенциальному снижению рисков. Описанные выше причины, которые потенциально могут привести к ошибочным результатам процедуры Анализа опасности и работоспособности, относятся к организационным. Данный факт подтверждает, что ключевую роль в данной процедуре анализа риска играет состав и квалификация рабочей группы, что не всегда может гарантировать успешность проведения процедуры АОР.

Именно поэтому метод Анализа опасности и работоспособности требует модернизации. Путей решения данной проблемы может быть несколько. Так, например, можно создать пополняемую базу данных, основанную на опыте проведения процедур АОР, а также на «уроках», извлеченных из аварий. Данный подход позволит сократить влияние возможных ошибочных решений экспертов группы и сократить время реализации процедуры. Другим решением является применение метода АОР совместно с другими методами анализа риска или технологиями принятия решений. Так, внедрение матриц риска, отражающих частоту реализации опасных факторов и тяжесть последствий позволит получать более точные результаты при проведении процедуры.

Также дополнением к процедуре АОР может стать метод анализа уровня полноты безопасности (SIL-анализ). Для подготовки к данному анализу необходимо осуществить поиск выявленных опасных событий в рабочих таблицах АОР, и ранжировать события по уровню последствий, отсеивая опасные события с несущественными последствиями (используя матрицу риска). Затем важно осуществить поиск причин опасных событий, осуществляя их перегруппировку, по соответствующим опасным событиям. Далее осуществляется поиск и формирование слоев защиты (системы сигнализаций, приборы регулирования) для каждой причины опасного события, а также поиск выработанных рекомендаций и их группировка по опасным событиям [6]. Полученный таким образом массив информации, отражает:

- анализ существующих приборных систем безопасности, входящих в состав системы управления и противоаварийной защиты, по защите от опасных событий;
- оценку достаточности существующих приборных слоев защиты от выявленных опасных событий;
- установленные требования по надежности выполнения соответствующих функций безопасности;
- выработанные рекомендации по внедрению дополнительных приборных слоев защиты.

Таким образом подобная комбинация методов анализа позволяет получить данные по установленным уровням полноты безопасности для новых функций безопасности приборных систем безопасности, выданных в рекомендациях по результатам проведения процедуры АОР.

*Выводы.* Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, о том, что эффективность процедуры АОР напрямую зависит от компетенций участников рабочей группы и требует внимательности, активности и вовлеченности каждого из экспертов. Анализ опасности и работоспособности – это эффективный инструмент для идентификации, оценки и снижения рисков на опасном производственном объекте, и различных стадиях его жизненного цикла, позволяющий осуществить подробный и системный анализ объекта. И так как качество проводимых процедур АОР зачастую обусловлено организационными причинами стоит необходимость в модернизации данного метода.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144. Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах".
2. ГОСТ Р 58771-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. Risk management. Risk assessment technologies.
3. ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016). Национальный стандарт Российской Федерации. Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP). Dependability in technics. Hazard and operability studies (HAZOP studies).
4. Janošovský J., Labovský J., Jelemenský L., 2016, Automated Model-based HAZOP Study in Process Hazard Analysis, Chemical Engineering Transactions, 48, 505-510.
5. Trujillo A., Kessler W.S. and Gaither R.L. Chilworth Technology. Common mistakes when conducting a HAZOP and how to avoid them. Environment, health, safety & security, 2015.
6. Jingyi Li, Improving the Depth and Accuracy of HAZOP Analysis for Safer Process Development in Chemical Industries, American Journal of Chemical Engineering. Vol. 9, No. 1, 2021, pp. 18-24. doi: 10.11648/j.ajche.20210901.12

УДК 699.814

О.С. Царева, А.В. Гуменный  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТА СИСТЕМ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ПО РОССИЙСКИМ И АМЕРИКАНСКИМ СТАНДАРТАМ

*Цель работы* – выявление различий методик проектирования систем дымоудаления.

Для достижения поставленной цели были произведены расчеты основных параметров систем дымоудаления по российской методике проектирования, разработанной некоммерческим партнерством АВОК [1] и по стандарту национальной ассоциации противопожарной защиты [19].

В качестве исходных данных было взято здание склада со следующими характеристиками, представленных в таблице 1:

Таблица 1 – Исходные данные

№	Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Значение
1.	Низшая теплота сгорания	$Q_p$	кДж/кг	20700*
2.	Удельная скорость выгорания	$\psi_{уд}$	кг/м <sup>2</sup> с	0,018*
3.	Требуемая высота незадымляемой зоны	$z$	м	2,5
4.	Длина помещения	$A$	м	60
5.	Ширина помещения	$B$	м	40
6.	Площадь пола помещения	$F_{пом}$	м <sup>2</sup>	2400
7.	Периметр ограждающих конструкций	$L_{ок}$	м	200
8.	Высота зоны	$H$	м	12
9.	Температура внутреннего воздуха	$T_v(T_o)$	К	293
10.	Температура наружного воздуха	$T_n$	К	298
11.	Площадь очага пожара	$F_r$	м <sup>2</sup>	12
12.	Удельная изобарная теплоемкость воздуха и продуктов горения	$C_p$	кДж/кг·К	1,09

Примечание: \* – данные взяты из справочника [3]

На первом этапе исследования были изучены названные выше стандарты и выявлены основные различия при расчете параметров для систем дымоудаления. В ходе исследования были рассчитаны следующие параметры:

$Q_k(Q_c)$  – конвективная составляющая мощности очага пожара, кВт;  
 $G_k(m)$  – массовый расход продуктов горения, кг/с;  
 $T_{sm}(T_s)$  – температура дымового слоя, К;  
 $L(V)$  – объемный часовой расход удаляемых продуктов горения, м<sup>3</sup>/ч.  
 Результаты расчетов данных параметров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов

Обозначение параметра	Значение параметра, рассчитанного по методике АВОК	Значение параметра, рассчитанного по NFPA 92
$Q_k(Q_c)$	2761,0	3129,8
$G_k(m)$	9,3	10,0
$T_{sm}(T_s)$	337,7	580,0
$L(V)$	31976,4	59968,3

Из результатов расчета видна разница расчета по разным методикам. Это связано с различными формулами расчета параметров конвективной составляющей мощности очага пожара и температуры дымового слоя.

Формулы для оценки параметра конвективной составляющей мощности очага представлены ниже:

По рекомендациям АВОК:

$$Q_k = (1 - \varphi)\eta Q_p \psi_{уд} F_T. \quad (1)$$

Коэффициенты  $\varphi, \eta$  – доля теплоты, отдаваемой очагом пожара ограждающим конструкциям (0,4) и коэффициент полноты сгорания соответственно (0,85–0,95).

По NFPA 92:

$$Q_c = \chi(Q_p \psi_{уд} F_T) \quad (2)$$

Коэффициент  $\chi$  определяет долю конвективной составляющей мощности очага пожара, принимаемой равной 0,7.

Различие между принятыми коэффициентами в разных нормах прямо влияют на конечную величину исследуемого параметра. Стоит отметить, что коэффициенты, принятые по методике АВОК более точно отражают значение конечной величины за счет учета поглощения теплоты ограждающими конструкциями.

Температура дымового слоя рассчитывается по следующим формулам:

По рекомендациям АВОК:

$$T_{пг} = \frac{Q_k}{c_p G_y + \alpha[AB + 2(A + B)(H - Z)]} + T_B. \quad (3)$$

По NFPA 92:

$$T_s = T_o + \frac{K_s Q_c}{m C_p}. \quad (4)$$

Главными отличиями между формулами является наличие в знаменателе формулы (3) слагаемого  $\alpha[AB + 2(A + B)(H - Z)]$ . Благодаря этому слагаемому учитывает потери температуры из-за поглощения теплоты ограждающими конструкциями.

В то же время, в формуле NFPA 92 появляется коэффициент  $K_s$ , который учитывает эффект прокалывания (plugholing), который, однако, не учитывается в расчетах АВОК.

Другие параметры, рассчитанные в ходе этой работы, имеют одинаковые формулы расчета, однако из-за различий в расчетах в двух представленных выше параметрах, объемный часовой расход продуктов горения – параметр, необходимый для оценки количества люков дымоудаления – отличается практически в 2 раза. Это существенно увеличивает затраты на установку систем дымоудаления в рассматриваемом здании. Прежде

все это связано с учетом поглощения тепла ограждающими конструкциями, что не учитывается в методике NFPA 92.

Однако стоит отметить, что в российском стандарте отсутствует учет эффект прокалывания при проектировании систем дымоудаления. Кроме этого, в NFPA представлен раздел, описывающий работу с FDS моделями, а предоставляют ряд ссылок на полезные источники, такие как [4] и [5], при изучении которых возможно более точно оценить параметры, необходимые для проектирования систем дымоудаления.

Таким образом, в работе выявлены различия между двумя методиками проектирования систем дымоудаления, при дальнейшем изучении которых возможно совершенствование расчета.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий: рекомендации АВОК 5.5.1–2018. – М.: НП АВОК, 2018.
2. National Fire Codes NFPA 92. Standard for Smoke Control Systems –МА.: NFPA, 2018.-92 p.
3. Пожарная нагрузка. Справочник. СИТИС-СПН-1 : редакция 3. СИТИС, 2014.-51 с.
4. Klote, J.H., Milke, J.A., Turnbull, P.G., Kashef, A. and Ferreira, M.J. Handbook of Smoke Control Engineering, ASHRAE/ICC/NFPA/SFPE, 2012.
5. Abbott, M.B., and Basco, D.R. Computational Fluid Dynamics: An Introduction for Engineers, Wiley, New York, 1989.

УДК 614.849

К.И. Заглядимов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Однако, развитие научно-технического прогресса и внедрение новых технологий в производственные процессы, открытие новых видов материалов и химических соединений, приводят к тому, что каждый день будут возникать все новые пожары, которые будут уносить жизни людей и наносить огромный ущерб для государства.

Каждое государство достигает этого разными способами, но с развитием компьютерных технологий и методов вычисления в мире начинают появляться программы способные к моделированию сценариев развития пожаров и расчету пожарного риска. Для расчета пожарного риска М.О. Авдеева предлагает использовать программу по расчету пожарного риска Fenix+ [1,2].

На данный момент в Российской Федерации МЧС аккредитовано ряд программ по расчету пожарного риска. С развитием компьютерных технологий, использование программ расчета пожарного риска, упрощает производственный процесс.

Все без исключения программы используемые с целью оценки пожарного риска, аккредитованы МЧС и базируются на приказе МЧС № 382 [4].

Программа упрощает процесс расчета пожарного риска, так как специалисту больше не требуется проводить расчет при помощи формул, все расчеты берет на себя компьютер, так же вся справочная информация, которая требовалась знать специалисту, находится в программе [5].

Программа имеет графический редактор, который позволяет смоделировать структуру и масштаб объекта, а также построить 3D модель здания по заданным чертежам, что позволяет более наглядно наблюдать за результатами моделирования, а также за результатами темпов распространения пожара и значения опасных факторов пожара такие



как: температура, видимость, задымленность, тепловой поток, содержание опасных для вдыхания продуктов горения в воздухе. Так же программа позволяет провести моделирование эвакуации людей беря за основу поведение человека, который во время пожара ищет ближайший выход.

*Цель* этого исследования – показать, что использование программных средств для расчета пожарного риска упростит производственный процесс специалиста по пожарной безопасности, нежели расчет вручную, а также расширяет возможности по прогнозированию различных ситуаций.

Для анализа пожарной ситуации первоочередной задачей является сбор исходных данных о помещении, на основе которых производится анализ пожарной опасности здания.

Собрав необходимые данные пользователю программы по расчету пожарного риска, необходимо будет выполнить следующие задачи:

- выбрать тип объекта (гражданский или производственный);
- построить план здания используя инструменты программы;
- задать начальные условия в этом помещении;
- выбрать место возможного возгорания;
- установить в необходимые места регистраторы, которые будут фиксировать показатели распространения пожара;
- установить расчетную область;
- установить начальные условия для сценария пожара;
- провести моделирование пожара и эвакуации в этом здании.

Для проведения моделирования пожара и эвакуации производится расстановка объектов в заданном помещении.

На рис. 1 цифрами обозначено следующее: 1 – очаг возгорания; 2 – регистратор; 3 – эвакуационные выходы; 4 – мебель в здании; 5 – человек; 6 – расчетная область.

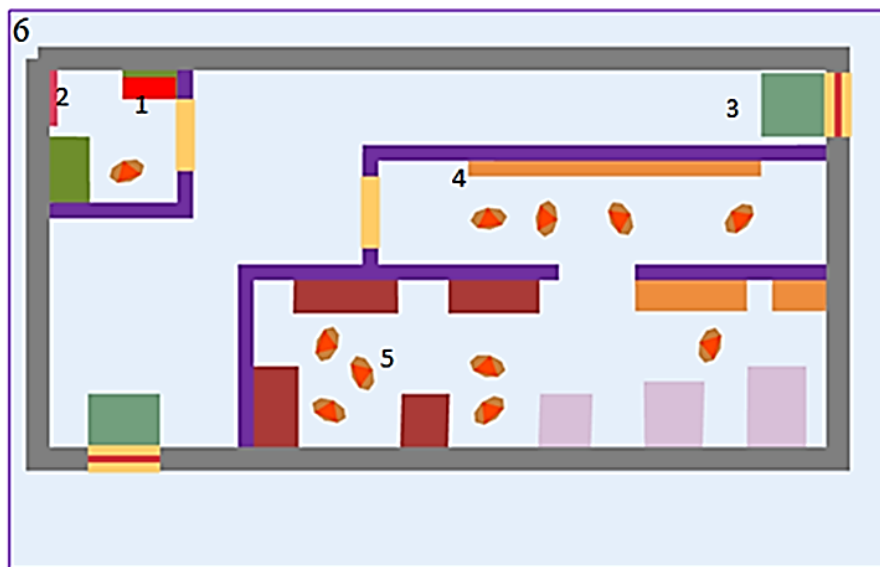


Рис. 1

После моделирования пожара и эвакуации, пользователь получит рассчитанное значение пожарного риска, а также сможет наблюдать не только динамику развития пожара и его опасных факторов, но и возможные пути эвакуации людей.

Также специалист по графикам результатов моделирования пожара сможет наблюдать какое вещество, какое количество это вещества выделилось, какая температура и видимость из-за дыма за определенный промежуток времени [6].

Возможность оценки эвакуации в режиме реального времени, позволит рассчитать оптимальные эвакуационные пути для сокращения не только времени эвакуации, но и сокращение человеческих потерь.

На основании полученных данных о пожаре и результатов эвакуации, программа предоставит специалисту информацию о соответствии значения пожарного риска объекта с нормативным значением, установленным законодательством (рис. 2).

### Расчет индивидуального риска

Сценарий	Частота возникновения пожара, $Q_{п,i}$ , год <sup>-1</sup>	Коэффициент соответствия АУП, $K_{ап,i}$	Вероятность присутствия людей, $P_{пр,i}$	Вероятность эвакуации людей, $P_{э,i}$	Коэффициент соответствия системы противопожарной защиты, $K_{п.з,i}$	Индивидуальный риск, $Q_{в,i}$
Сценарий 1	$4 \cdot 10^{-2}$	0,000	0,500	$9,99 \cdot 10^{-1}$	0,000	$2 \cdot 10^{-5}$

$$Q_{в,i} = Q_{п,i} \cdot (1 - K_{ап,i}) \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i})$$

Сценарий	Частота возникновения пожара, $Q_{п,i}$ , год <sup>-1</sup>	Вероятность эвакуации людей, $P_{э,i}$	Вероятность спасения людей, $P_{сп,i}$	Индивидуальный риск, $Q_{в,i}$
Сценарий 1	$4 \cdot 10^{-2}$	$9,99 \cdot 10^{-1}$	0	$4 \cdot 10^{-5}$

$$Q_{в,i} = Q_{п,i} \cdot [1 - (P_{э,i} + (1 - P_{э,i})P_{сп,i})]$$

Рис. 2

Подобным способом, произведенные вычисления пожарного риска в данных программах обладают соответствующими достоинства:

- полученные результаты моделирования пожара и эвакуации в программе, могут стать основой для снижения пожарного риска;
- интерфейс в программах интуитивно-понятный для пользователя, что позволит специалисту быстро обучиться работать в ней.
- Вместе с преимуществами такие программы имеют и свои недостатки:
- для расчета больших комплексных объектов, требуются мощные компьютеры или сервера;
- высокая стоимость программного обеспечения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Avdeeva, M., Byzov, A., Smyshlyayeva, K., & Leonova, N. (2021). Assessment of the fire situation of a certain building using fenix+
2. Авдеева М.О. Румянцева Н.В. Русскова И.Г. Доронин А.С. Использование имитационного метода оценки аварийных ситуаций. / XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс 2019 С 74-7
3. Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12169057/paragraph/1/doclist/57729/> (Дата обращения 20.02.2022)
4. Fenix+/Fenix+ 2 Program for determination of size of individual fire risk, version x.1.74 Methodical management (2018)
5. Пенжелизаде А.Р., Сычев М.Е. Расчет пожарного риска на гражданских объектах с помощью программы феникс+ / Аллея науки 2020 С 98-115
6. Avdeeva M.O., Savelev D.I., Uzun O.L., Logvinova U.V. Model of settlement evacuation based on the imitation modelling application. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. «VIII International Scientific Conference Transport of Siberia 2020» 2020. С. 012076.

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА УРОВЕНЬ АВАРИЙНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящее время в горнодобывающей промышленности прослеживается корреляция количества аварий и случаев травматизма с объемами добычи полезных ископаемых. Падение цен на ресурсы на мировых рынках способствует более усиленному использованию имеющихся производственных мощностей с целью увеличения объемов добычи.

В России добыча полезных ископаемых осуществляется преимущественно открытым и подземным способами. Как и в других отраслях отечественной промышленности, на горнодобывающих предприятиях приоритет вопросов безопасности снижается на фоне роста производственных показателей и стремления к сокращению времени для их достижения, как следствие, наблюдается отсутствие снижения количества аварий [1].

Согласно ежегодным отчетам Ростехнадзора [2], количество аварий за период 2011–2020 гг. (таблица 1), на предприятиях, ведущих добычу подземным способом, значительно больше по сравнению с предприятиями с открытым способом добычи (23 и 14 аварий соответственно).

Таблица 1 – Распределение количества аварий  
на горнодобывающих предприятиях по годам

Способ добычи	Количество аварий по годам									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Открытый	0	4	5	1	1	2	0	0	0	1
Подземный	2	5	2	1	0	2	4	4	1	2

Более высокий уровень аварийности на предприятиях с подземным способом добычи обусловлен спецификой производственной среды. Сравнивая технологический процесс обоих способов добычи, можно выделить ряд особенностей подземных горных работ, обуславливающих более высокую частоту возникновения аварий. Технология подземной добычи включает в себя последовательные этапы: бурение шпуров, проведение взрывных работ, проветривание, уборка горной массы, крепление [3]. На каждом из этапов возможно возникновение следующих опасных ситуаций: обвал горных пород; выброс метана с возможным последующим взрывом; подземный пожар; затопление выработок; горный удар; разрушение оборудования и систем, обеспечивающих безопасность и бесперебойность работ. Также вероятно появление иницирующих аварии ситуаций. Например, ведение взрывных работ с применением наружных зарядов и без использования гидрозабоек, что не является обязательным требованием безопасности при ведении горных работ, может привести к неконтролируемому взрыву в случае внезапного выброса метановоздушной смеси [4].

При этом ограниченность рабочего пространства под землей значительно осложняет процессы локализации и ликвидации аварий, что приводит к увеличению числа пострадавших лиц, размера ущерба.

При открытом способе ведения горных работ осуществляются следующие процессы: подготовка пород к выемке (рыхление, буровзрывные работы), выемка и погрузка горной массы, транспортирование, образования отвала. В ходе добычи полезных ископаемых данным способом в массиве горных пород образуются уступы и формируется ступенчатая

поверхность выработанного пространства, по которой прокладываются маршруты движения карьерного транспорта.

Анализ технологического процесса добычи открытым способом позволяет выявить наиболее характерные для него аварии: падение транспорта и иного оборудования с высоты; транспортные аварии (столкновения, сход с путей); обрушения грунта (в том числе оползни); пожары; взрывы пылевоздушных смесей и взрывчатых веществ [5].

Таким образом, для каждого из типов добычи можно выделить наиболее характерные аварийные ситуации, нетипичные для другого (таблица 2).

Таблица 2 – Характерные аварии для подземного и открытого способов добычи

Вид аварии/способ добычи	Подземный	Открытый
Обвал горных пород	+	+
Выброс метана с последующим взрывом	+	-
Пожар	+	+
Транспортные аварии	-	+
Затопление выработок	+	-
Падение оборудования с высоты	-	+
Незапланированный взрыв взрывчатых веществ	+	+
Взрыв пылевоздушных смесей	+	+

Так, сводится к минимуму возможность взрыва метана в открытом пространстве при открытой добыче, при этом для данного типа работ возрастает доля аварий, связанных с транспортом, ввиду широкого применения автомобильного и железнодорожного транспорта на карьерах. Однако ряд аварий характерен как для подземных выработок, так и для карьеров.

Проводя сравнение факторов, приводящих к авариям при ведении горных работ обоими способами, можно сделать вывод о том, что при возникновении аналогичных аварийных ситуаций, переход непосредственно в аварию реже наблюдается при ведении открытых горных работ. Это обусловлено возможностью более оперативного осуществления мер по предотвращению их развития, а также более эффективным контролем деятельности работников, в связи с его доступностью в наземных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Инструктивные карты безопасных методов и приемов труда для отдельных видов работ, проводимых в нефтешахте. Климова И.В. Записки Горного института. 2017. Т. 225. С. 354-359.
2. Годовые отчеты о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2011-2020 гг. Москва.
3. Климова И.В., Родионов В.А., Жихарев С.Я., Коншина Т.Э. Снижение профессионального риска работников нефтешахты путем замены взрывчатого вещества. Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 3. С. 65-73.
4. Обеспечение безопасности горных работ – задача фундаментальной и прикладной науки. В.Н. Захаров, А.З. Варганов, О.Н. Малинникова [и др.]. Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2017. № 4. С. 8-16.
5. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: Учеб. для вузов. К.З. Ушаков, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин и др.; Под общ. ред. К.З. Ушакова. 2-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002. 487 с.

РЕГИСТРАЦИЯ КОЛИЧЕСТВ ЧАСТИЦ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ АЭРОЗОЛЕЙ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ДЫМОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Работа дымовых пожарных извещателей основана на эффекте Тиндаля, который заключается в рассеивании света при прохождении светового пучка через оптически неоднородную среду [3, 6]. Именно наличием частиц углерода, как продуктов горения, и их определенной концентрацией характеризуется факт горения. Для различных видов пожарной нагрузки частицы дыма могут иметь размеры от 0,1 до 0,5 мкм [4, 5].

С 15 сентября 2021 года вступил в силу ГОСТ Р 59638-2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» [2]. Данный ГОСТ, помимо стандартного хлопкового фитиля, активно дает ссылку на использование при проверках аэрозолей, инициирующих срабатывание извещателей пожарных, так называемых тестовых аэрозолей.

При этом вопрос состава таких аэрозолей является актуальным для исследований. Во-первых, потому что принцип их действия, приводит к срабатыванию дымовых пожарных извещателей так же, как и при воздействии дыма, хотя сам по себе аэрозоль является синтетическим составом. Во-вторых, потому что такие аэрозоли могут содержать озоноразрушающие вещества, в частности, хладагенты, что делает применение аэрозолей, в таком случае, экологически не безопасным.

*Цель работы:* подготовить испытательный стенд, состоящий из совокупности испытательного оборудования и измерительных датчиков, таким образом, чтобы он позволял определять количества частиц различных размеров, выделяющихся при использовании тестовых аэрозолей. Количественное распределение частиц по размерам может быть использовано в качестве одного из способов оценки состава аэрозолей и сравнения их между собой.

Эксперимент состоял из серии опытов, для проведения которых, в качестве испытательного оборудования, использовался стенд «Дымовой канал». Данный стенд используется для измерения чувствительности извещателей пожарных дымовых оптико-электронных.

Общее устройство используемого стенда соответствует схеме, приведенной в ГОСТ Р 53325-2012 [1], однако он был модифицирован и дополнительно оснащен:

- счетчиком пылевых частиц СЕМ DT-9880М для определения массовой концентрации и размеров частиц от 0,3 мкм (ИКП),
- контрольным ИПДОТ (извещателем пожарным дымовым оптико-электронным точечным) с аналоговым выходом (КИПДОТ) для определения значения удельной оптической плотности  $m'$ , регистрируемого типовым пожарным извещателем дымовым.

Помимо базовых элементов конструкции, предусмотренных ГОСТ, стенд оснащен программным обеспечением, позволяющим выводить данные испытаний в формат электронного Excel-файла.

Устанавливаемый в измерительную зону стенда и выполнявший функции проверочного извещателя, радиоизотопный извещатель РИД-6М работает следующим образом. При попадании дыма в ионизационную измерительную камеру проводимость ее уменьшается, что ведет к увеличению напряжения на контрольной точке схемы. Электрический сигнал передается по линии связи на прибор приемно-контрольный, формируя сигнал о пожаре.

Для эксперимента использовались тестовые аэрозоли «SOLO A5-001», «СНЕК01-001», «SmokeSabre 01-001». В соответствии с инструкцией по применению, в каждом из опытов выполнялось распыление тестового аэрозоля в течение 0,5-1,0 с каждые 10 с. Спустя 30 с после начала каждого опыта выполнялась эмиссия аэрозоля описанным образом. На 180 секунде эмиссия прекращалась, чтобы оценить, как долго частицы аэрозоля будут находиться во взвешенном состоянии в аэродинамической трубе канала и как быстро оседают.

В начале эксперимента было проведено четыре первых установочных опыта, результаты которых не учитываются в итоговой оценке. Эти опыты послужили для подбора наиболее целесообразного места распыления аэрозолей в дымовом канале.

В зачетных опытах распыление аэрозоля выполнялось в нижнем отсеке дымового канала, за вентиляторами. Благодаря этому, распыленный аэрозоль, прежде чем попасть к датчику, проходил через линейаризаторы, тем самым равномерно распределяясь по сечению канала. ИКП был расположен в зоне остальных датчиков.

В ходе трех зачетных опытов по определению содержания частиц того или иного размера, регистрируемых в дымовом канале, получены данные, представленные в виде графиков (рис. 1–3).

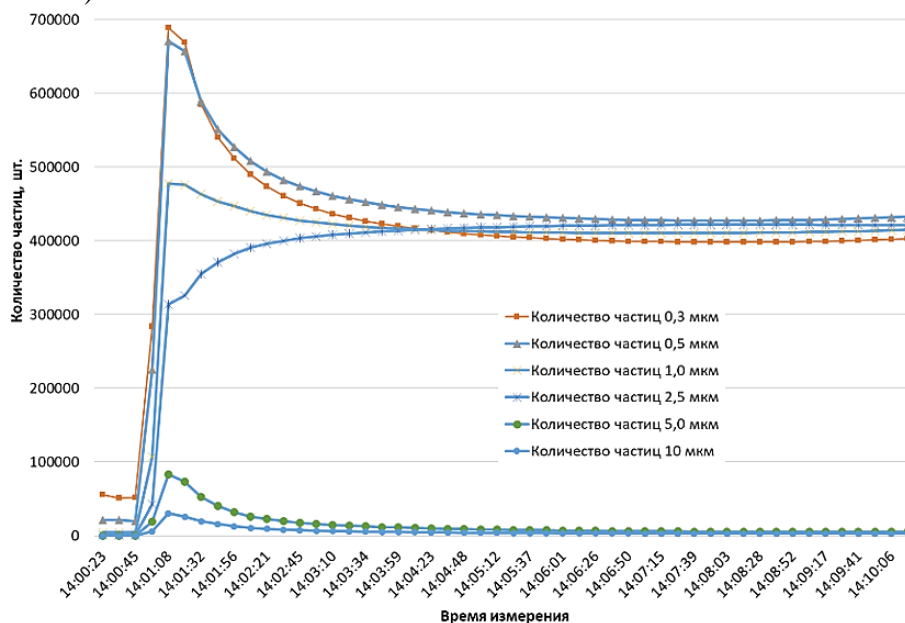


Рис. 1. Количество частиц разных размеров при тестировании аэрозоля № 1

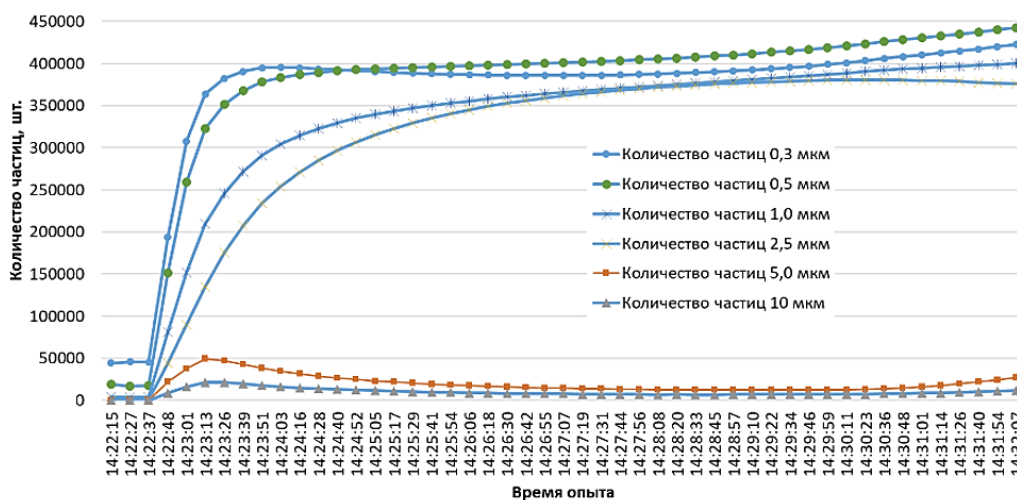


Рис. 2. Количество частиц разных размеров при тестировании аэрозоля № 2

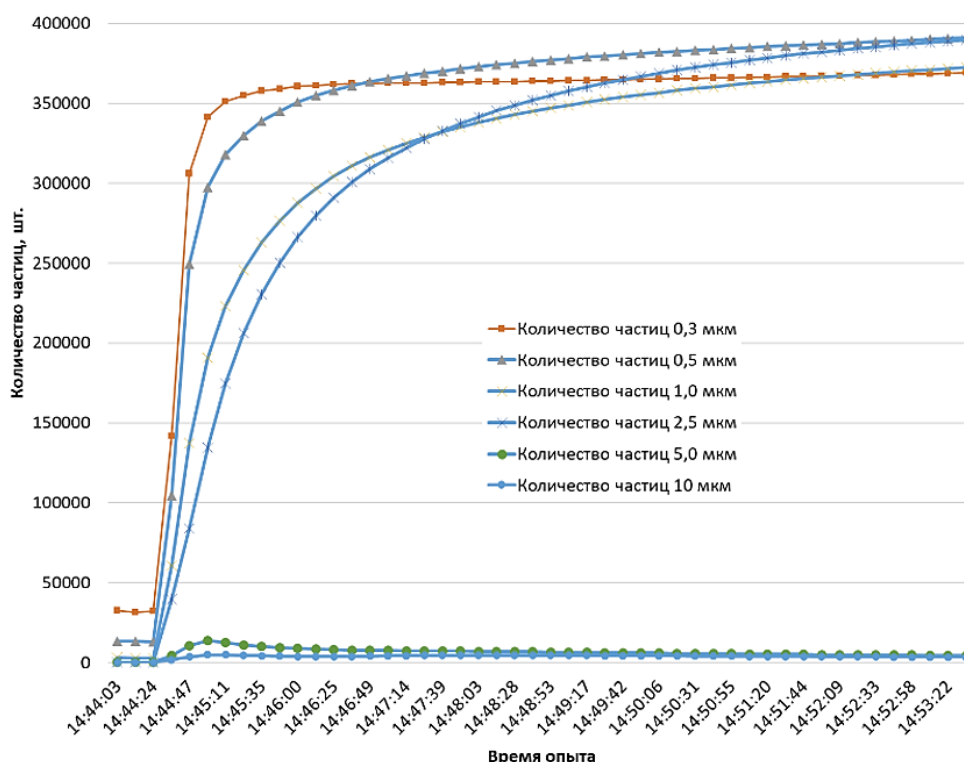


Рис. 3. Количество частиц разных размеров при тестировании аэрозоля №3

В целом, закономерности распределения количества частиц по размерам общие для всех рассмотренных опытов. Однако имеются и отличительные особенности, в частности, разброс по количеству частиц, наличие пиковых концентраций, время достижения той или иной концентрации.

Таким образом, подготовлен и опробован испытательный стенд, состоящий из совокупности испытательного оборудования и измерительных датчиков, позволяющий проводить исследования тестовых аэрозолей, предназначенных для проверки работоспособности дымовых пожарных извещателей. Выполнена подготовка к исследованию тестовых аэрозолей на предмет их количественного состава. Дальнейшие исследования связаны с анализом полученных результатов, сравнением с составом частиц, выделяющихся при тлении хлопкового фитиля, и выявлением закономерностей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ Р 59638-2021. Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность.
3. Зайцев А.В. Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. Часть 1.
4. Зайцев А.В. Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. Часть 2.
5. Зайцев А.В. Размеры частиц дыма и корректность проведения огневых испытаний пожарных извещателей. «Алгоритм Безопасности», № 3, 2014 г.
6. Неплохов И.Г. Чувствительность дымового извещателя. Ж. «Системы безопасности» №2, 2012 г.

## ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ДВОРЦА МЕНШИКОВА)

*Цель работы* – сравнение выбранного здания с нормативными документами на предмет выявления отклонений от норм пожарной безопасности. При нахождении таковых необходимо выполнить расчет пожарного риска, и, в случае превышения нормативного значения, необходимо предложить мероприятия, направленные на повышение уровня пожарной безопасности в здании Дворца Меншикова.

Почти каждый день газеты сообщают о пожаре в охраняемых зданиях. Это связано с тем, что во времена инженерной разработки и строительства таких зданий знаний о пожарной безопасности было в разы меньше, чем сейчас [1]. Конечно же, на подобных объектах применяются всевозможные меры активной безопасности, однако не стоит забывать, что меры пассивной пожарной безопасности чаще всего недостаточно соблюдены. Данные недочеты в изначальной разработке зданий могут привести сейчас к страшнейшим пожарам, которые принесут огромный социальный ущерб. Также в связи с высоким ростом чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и постепенным увеличением количества и масштабов чрезвычайных ситуаций необходимо предвидеть возможные угрозы, риски и опасности, использовать методы их прогноза и предупреждения [2, 3].

*Методика исследований.* Методологическую основу исследования составили теоретические методы познания. Для изучения и сопоставления пожаров, произошедших в зданиях объектов культуры, был произведен анализ пожаров на данных объектах в период с 2001 по 2016 г. Найденная информация была сопоставлена по различным критериям, таким как:

- особенности инженерных решений;
- наличие/отсутствие автоматической пожарной сигнализации в зданиях;
- виды используемых на объектах пожарных извещателей.

Также был проведен обзор нормативных документов по теме. Основными законами, используемыми в работе, выступили:

- Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4];
- Федеральный закон № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия народов Российской Федерации» [5];
- Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [6].

В выбранном объекте, а именно в здании Дворца Меншикова было проведено обследование с целью ознакомления с осуществляемыми там нормами пожарной безопасности. В случае отклонений от норм, согласно Федеральному Закону № 123-ФЗ, должен быть проведен расчет пожарного риска. Расчет пожарного риска был проведен с помощью математического моделирования объекта.

С помощью программного комплекса Pyrosim было проведено моделирование и был выбран сценарий развития пожара, в котором очаг пожара находится непосредственно у выхода из здания, что повышает нагрузку на остальные выходы. Такой сценарий является самым опасным, так как в работе рассматривается здание с массовым пребыванием людей. По результатам моделирования проведен расчет индивидуального пожарного риска в здании объекта культурного наследия с учетом особенностей объемно-планировочных решений.



Была проанализирована статистика пожаров в зданиях объектов культуры в период с 2001 по 2016 год. В таблице 1 представлены пожары, произошедшие в культурно-исторических зданиях, которые, как и здание Дворца Меншикова, находятся в Санкт-Петербурге.

Таблица 1 – Сведения о пожарах в музеях и библиотеках с 2001 по 2016 гг. в г. Санкт-Петербург

Дата	Объект	Ущерб	Причина
19.02.2004	Музыкально-художественная библиотека им. Александра Блока	Площадь пожара составила 2 тыс. м <sup>2</sup> . Сгорела часть уникальной коллекции: книги по истории искусства, нотные издания и пластинки	Не выяснена
29.05.2009	Театр антрепризы имени Андрея Миронова	Площадь пожара 500 м <sup>2</sup> . Сгорели кровля и мансарда	Короткое замыкание
18.04.2013	Театр комедии им. Акимова	Пожар на чердаке 15 м <sup>2</sup>	Нарушение правил пожарной безопасности
04.03.2014	Академия художеств	Горела кровля на площади 150 м <sup>2</sup> .	Реставрационные работы
06.11.2015	Центральный военно-морской музей	Сгорело 20 м <sup>2</sup> кровли	Не выяснена

Как видно из таблицы, причинами пожара становятся различные события, такие как короткое замыкание или нарушение правил пожарной безопасности. В некоторых же пожарах причина до сих пор не известна.

*Результаты и их обсуждение.* Для определения уровня пожарной безопасности в здании Дворца Меншикова была составлена общая характеристика здания с выделением особенностей проектирования объекта. Дворец Меншикова Государственного Эрмитажа представляет собой музейный комплекс, расположенный по адресу: Санкт-Петербург, Университетская набережная, дом 15. В среднем музей посещают 700 человек в сутки. Были составлены планы цокольного, 1-го, 2-го и 3-го этажей. Пример такого плана представлен на рис. 1.

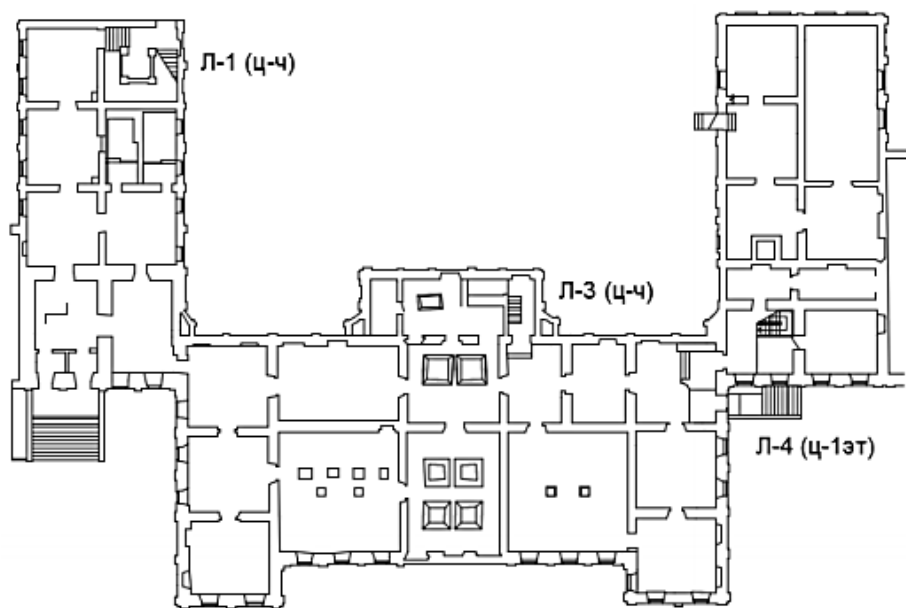


Рис. 1. План цокольного этажа

В результате полного обследования здания были выявлены отклонения от нормативных правил, актуальных в современных условиях, в области пожарной безопасности в таблице 2.

Таблица 2 – Отклонения от нормативных документов

Наименование	Фактически	Требования
Кол-во этажей	3	2
Площадь этажа в пределах пожарного отсека	1215,5 м <sup>2</sup>	1200 м <sup>2</sup>
Высота здания	11,7 м	9 м
Выступы и перепады менее 45 см	Присутствуют	Должны отсутствовать
Отделка помещений и путей эвакуации	Горючие материалы	Негорючие материалы
Криволинейные лестницы	Ширина ступеней в узкой части 0,18 м	Ширина ступеней не менее 0,22 м

Так как имеются отклонения, то проведем расчет индивидуального пожарного риска.

Для расчета пожарного риска был рассмотрен наиболее опасный сценарий, в котором очаг пожара находится вблизи одного из выходов. Эвакуация проходила таким образом, что выход, находящийся около очага пожара, считался заблокированным, и происходила до того момента, пока все люди не окажутся в безопасной зоне, снаружи. В рассмотренном сценарии все покинули здание.

По результатам расчета индивидуальный пожарный риск для здания Дворца Меншикова равен  $0,83 \cdot 10^{-6}$ , что не превышает нормативного значения  $1 \cdot 10^{-6}$ .

*Выводы.* В данной работе были определены отклонения от нормативных документов в здании Дворца Меншикова. В связи с найденными отклонениями от нормы был произведен расчет индивидуального пожарного риска здания, который не превышает нормативного значения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Mavroulis, S., Alexoudi, V., Grambas, A., Taflampas, I., Lekkas, E., Carydis, P. Protection of Historical Structures and Interventions for Repair and Strengthening with Emphasis on Antiseismic Conservation (2019) RILEM Bookseries, 18, pp. 2133-2141.
2. Авдеева М.О., Румянцева Н.В., Русскова И.Г., Доронин А.С. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8. № 2 (46). С. 74-78.
3. Avdeeva, M., Byzov, A., Smyshlyaeva, K., & Leonova, N. (2021). Assessment of the fire situation of a certain building using fenix+
4. Федеральный закон № 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. –124 с.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации. – М., 2002.
6. Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г.

ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ БЕТОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ. СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ БЕТОНА

*Целью работы* является оценка поведения подверженных термическому воздействию материалов, которые в совокупности являются строительным каркасом здания. Бетон зачастую используется в качестве основного строительного материала на этапе возведения каркаса будущего строения. Задача работы заключалась в рассмотрении основных закономерностей поведения бетона в условиях термического взаимодействия, а также способов увеличения предела бетонных строительных конструкций.

В настоящее время существует множество разнообразных строительных конструкций, но все они в той или иной мере подвержены воздействию опасных факторов пожара. В качестве основы большинства строительных конструкций и сооружений зачастую используются железобетонные и кирпичные несущие конструкции [1]. В данном случае на огнестойкость всей конструкции будут влиять сразу два фактора: огнестойкость металлической арматуры или кирпичей и стойкость к термическому воздействию бетонного слоя. Огнестойкость определяется как время достижения одного из критических состояний материала. Определенно важнейший фактор для расчета в данном случае время достижения критической температуры исследуемого образца: временной период для стали и для бетона. Данный параметр определяется по формуле (1) [2]:

$$\tau_{fr} = \frac{1}{12a_{red}} \left( \frac{\delta_s + \varphi_2 d_s + \varphi_1 \sqrt{a_{red}}}{1 - \sqrt{\frac{T_s^{cr} - 20}{1200}}} \right)^2, \quad (1)$$

где  $\tau_{fr}$  – время достижения предельной температуры материала в ч;  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – коэффициенты, зависящие от плотности бетона;  $\delta_s$  – толщина бетона на поверхности до ближайшего к ней внутреннего материала в м;  $d_s$  – средний диаметр растянутой арматуры в м;  $a_{red}$  – коэффициент температуропроводности в м<sup>2</sup>/ч.

Очевидно, что в условиях повышенных температур наибольшему влиянию подвержен бетонный слой в конструкции из кирпичной кладки или в железобетонной конструкции. Несмотря на то, что металл также подвержен потере стойкостных свойств при повышенных температурах, в первую очередь тепловые потоки будут воздействовать на внешнюю облицовку конструкции, которая в свою очередь обычно представлена бетонным слоем [3].

Предел огнестойкости в данном случае будет зависеть от ряда факторов, в том числе от формы строительной конструкции и ее функционального назначения. В сооружениях наиболее термически уязвимыми являются изгибаемые элементы, такие как балки, ригели и плиты, так как в данном случае стальная арматура будет покрыта тонким слоем бетона и иметь толщину намного меньше, чем те, которые являются несущими. Следовательно, размер поперечного сечения определяет стойкостные характеристики бетона [4]. Так в железобетонных плитах предел огнестойкости равный 90 минутам определен толщиной плиты в 100 мм, для железобетонной балки этот же показатель достигается при 280 мм, для несущих железобетонных стенок – 140 мм [5].

Следующим показателем, которым определяется огнестойкость бетона, является его химический состав. Так как бетон представлен разнообразным сочетанием веществ, которые имеют разную температуру плавления, химический состав наполнителя во многом будет определять термическую стойкость всей конструкции. В данном случае для увеличения

огнестойкости в смесь добавляют вещества, которые определяют добавочные стойкостные свойства всей конструкции в целом. Часто используют для увеличения жаростойкостных свойств материала ячеистый бетон – к основному составу добавляют водород, следовательно, в процессе газообразования будут появляться пузыри, которые препятствуют распространению тепла. Возможно применение силоксана, который обеспечивает создание покрытия с пониженной проницаемостью воды и кислорода через ее поверхность [6]. Повышается теплостойкость бетонного слоя, но снижаются механические свойства всей конструкции в целом.

Нововведением в области обеспечения необходимых пределов огнестойкости является микрокапсулирование [7]. Микрокапсулированный агент, являющийся микрокапсулой, оболочка которого в нормальных условиях изолирует вещество внутри ядра, а при повышении температуры разрушается, чем освобождает внутреннюю составляющую. Внутри микрокапсула содержится вспучивающееся вещество, которое в значительной степени увеличивается в объеме при повышении температуры, чем разрушает внешнюю оболочку капсулы и обеспечивает и термические и механические характеристики покрытия [8].

Также прослеживается зависимость от качества цементного раствора, который может при некачественных исходных материалах дать трещину, которая в будущем позволит проникнуть тепловым потокам вглубь конструкции [9].

При невозможности изменения состава бетона или применения арматуры с более высокой критической температурой или формы строительной конструкции, а также механической нагрузки на конструкцию, для достижения требуемого предела огнестойкости применяют облицовку защитными материалами.

Таким образом, на этапе строительства необходимо определить нормативный предел огнестойкости будущего сооружения и подобрать все необходимые параметры для обеспечения данного параметра, в том числе форму, сечение, состав и совокупность исходных материалов. Использование добавочных материалов определит возможность повышения не только предела огнестойкости, но и повысит антикоррозионные и механические свойства конструкций.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Савельев Д.И., Зыбина О.А., Леонова Н.А. Исследование эффективности материалов для огнезащиты металлоконструкций на ранних стадиях пожара / Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. 2018 С. 378-381.
2. Бондаренко И.Н., Малашкин Ю.Н., Качков Н.А., Бондаренко В.И. О работе кирпичной облицовки современных высотных зданий / Вестник МГСУ. 2010. № 4. С. 43-48.
3. Курбанов Р.М., Хаджишалапов Г.Н., Хежев Т.А. Исследование жаростойкого бетона на основе базальтового заполнителя для обетонирования металлических конструкций / Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2013. № 4. С. 61-65.
4. Щеулов Р.И. Влияние добавок тонкомолотого бетонного лома на прочность мелкозернистых бетонов / Известия Петербургского университета путей сообщения. 2012. № 1.
5. Еналеев Р.Ш., Димухаметов Р.Р., Тучкова О.А., Харитонов О.Ю. Моделирование огнестойкости бетона при высокоинтенсивном нагреве / Вестник КТУ. 2012. № 10. С. 88-95.
6. Мешалкин Е.А., Антонов С.П. Исследование процесса разрушения бетонных изделий при пожаре с учетом их взрывообразной потери целостности / Технологии бетонов. 2019. № 5-6. С. 43-45.
7. Андриюшкин А.Ю., Цой А.А., Симонова М.А. Об основных предпосылках метода испытаний огнезащитных покрытий в высокотемпературных газовых потоках / Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 1(37). С. 39-46.
8. Лушкина В.А., Зыбина О.А. Теплоизолирующая способность экранирующих покрытий в пожарной безопасности / Инженерные задачи: проблемы и пути решения: Материалы II Всероссийской (национальной) НПК, Архангельск, 26 ноября 2020 года. 2021. С. 211-213.
9. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. – Введ. 13.07.2006. – М.: филиал ФГУП «НИЦ «Строительство», 2006. – 83 с.

СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПУТЕМ  
ПОВЫШЕНИЯ СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Противопожарная защита связана с деятельностью, направленной на защиту жизни, здоровья, имущества и окружающей среды от пожара и его последствий. Меры защиты относятся как к областям, связанным с предотвращением пожаров, так и к защите людей и имущества во время чрезвычайной ситуации. Они используются как в области прямых, так и косвенных действий и включают в себя, в частности, такие элементы, как: упражнения, связанные с планированием безопасности или обучением в области пожарной опасности и безопасности, обучение и тестирование систем смягчения последствий. Существует три основных принципа противопожарной защиты, включая исследование пожара, активную противопожарную защиту и пассивную противопожарную защиту [1].

Пассивная противопожарная защита, с другой стороны, относится к вопросам, связанным с проектированием зданий и инфраструктуры, возможностью использования огнеупорных материалов, адекватной огнеупорной изоляцией, разделительными стенами и противопожарными дверями, а также дымонепроницаемыми дверями.

Цель этого обзора – представить наиболее важную информацию о способах совершенствования противопожарной защиты, прямой и косвенной, на основе обзора литературы с использованием следующих ключевых слов: противопожарная защита, противопожарные средства и материалы, огнезащитные добавки и взрывоопасность [2].

Решения, используемые в области новых материалов, должны соответствовать соответствующим рекомендациям, включая устойчивость к высоким температурам, устойчивость к химическим веществам, точность обнаружения, скорость передачи данных, правильность отражения пожара, распространяемых в зданиях или на открытых площадках, а также эффективность нейтрализации загрязняющих веществ. Одним из требований к новым материалам является огнестойкость. Материалы, в зависимости от их сопротивления и применения, классифицируются по-разному. Например, строительные материалы классифицируются как REI tt, то есть:

- Несущая способность (R) – способность пробного элемента несущей конструкции поддерживать испытательную нагрузку без превышения определенных критериев как по величине, так и по скорости отклонения.
- Целостность (E) – возможность того, чтобы испытательный образец разделил элементы конструкции здания для предотвращения прохождения пламени и горячих газов и предотвращения появления пламени на ненагретой поверхности.
- Теплоизоляция (I) – способность испытательного образца, разделяющего структурные элементы при воздействии пожара, с одной стороны, чтобы ограничить повышение температуры ненагретой поверхности ниже указанных уровней.
- tt (время в минутах) – время, когда выполняются все критерии (R, E и I).

Пассивные защитные меры осуществляются для обеспечения требуемого уровня огнестойкости конструкций, например, нанесение специальных покрытий на поверхность конструкций, для формирования низкотермопроводного грохота при нагревании, защищающего металл от разрушения и нагрева.

Для того, чтобы снизить затраты и улучшить свойства, нужно исследовать свойства антипиренов. Также это поможет в применении на сложных конструкциях и в труднодоступных местах.

Широкий ассортимент вспучивающих антипиренов используется как в России, так и за рубежом для повышения степени огнестойкости металлоконструкций.

Например, вермикулит, асбест не выделяют токсичные газы при нагревании, а меламин имеет низкую токсичность и относится к новым вспучивающимся покрытиям, с низкой токсичностью и интенсивностью выбросов запаха [3].

Предлагаемые огнезащитными красками и мастиками являются рассеиванием, например, полимерами и сополимерами альфа- и бета-этилированными мономерами и смол (5-50%); веществ, обугляющимися при нагревании, например, алифатических и алициклическими полиатомными спиртами, полисахаридов, получить желаемый цвет и консистенцию.

Для строительных конструкций был разработан ряд новых антипиренов в компании Nullifire Ltd. Например, материал System-S607, который отличается низкой токсичностью характеризуется низкой интенсивностью излучения запаха и безопасен для обработки; поэтому его можно свободно использовать на пищевых и других промышленных предприятиях, в многоквартирных домах, а также в общественных и коммерческих многофункциональных зданиях [4].

Геополимеры – это новый класс бетоноподобных неорганических веществ, произведенных из промышленных побочных продуктов с высоким содержанием кремния и алюминия, таких как летучая зола, каолин и кальцинированные глины. Бетон является наиболее широко используемым строительным материалом в мире, но он требует значительного потребления энергии для кальцина известняка, что приводит к значительным выбросам углекислого газа. Сообщалось, что 1,5 млрд т CO<sub>2</sub> ежегодно выбрасываются в атмосферу из-за производства бетона. Устраняя необходимость сжигать большое количество топлива для разложения известняка, производство геополимеров является экономичной и низкоуглеродистой технологией по сравнению с бетоном.

Преимущества геополимеров перед другими обычными материалами включают в себя низкую стоимость сырья и экологически чистый производственный процесс.

Разработка электроскнутаго геополимерного наноматериала для достижения эластичного строительного материала на основе геополимера через фосфорную кислоту активации алюмосиликатов. Создается эластичный геополимер с пластинчатой структурой с многомасштабной микроструктурой. Преимущества этой конструкции заключается в том, что геополимер сохраняет свои превосходные механические свойства, а также получает преимущества уникальной термической и коррозионной стабильности. Мномасштабный микроструктурированный геополимер демонстрирует изотропную эластичность, и полное восстановление после крупных деформаций, а также обладает высокой химической стойкостью и огнестойкостью.

Уникальное поведение наногеполлимеров позволяет создавать высокопроизводительные здания с функционализированными приложениями. Геополимеры по своей сути обладают высокой производительностью с превосходной огнестойкостью при повышенных температурах и высокой химической стойкостью.

Для того, чтобы создать новые противопожарные средства требуется решение ряда сложных физико-химических вопросов. Нужно определить: связующие и наполнители при стандартных температурах и влажности окружающей среды для высоких температур в условиях пожара, а также термодинамику, твердофазных реакций, и тепло- и массообмен.

Вязкость (определяется внутренним трением между их слоями при движении под воздействием внешних сил) и пластичность – это реологические свойства растворов, они в первую очередь связаны со структурой и химической природой материала. Для того, чтобы не возникало трудностей с нанесением, и приведением к дефектам поверхности покрытия (ямочки и пропуски), что приводит к потере прочности и огнезащитных свойств покрытия

существует необходимость определения индекса вязкости. Также, от значения вязкости зависит метод нанесения. Например, высокосшитые материалы покрытия не подходят для нанесения путем погружения и заливки, так как избыток краски не стекает с поверхности. Для обеспечения высокого напряжения или скорости сдвига они могут быть успешно применены методами, такими как распыление, чистка щеткой и особенно методы нанесения рулонного покрытия. Большинство антипиренов сильно сшиты из-за высокого содержания, необходимого для придания огнезащитных свойств [5].

Таким образом, необходимы обширные исследования для создания продукта со стабильными огнезащитными и эксплуатационными свойствами при создании водных антипиренов [6, 7].

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Rabajczyk, A., Zielecka, M., Popielarczyk, T., & Sowa, T. (2021). Nanotechnology in fire protection—application and requirements. *Materials*, 14(24).
2. Korolchenko, D.A., & Eremina, T.Y. (2022). Method of mathematical modeling for the experimental evaluation of flame-retardant materials' parameters. *Materials*, 15(1).
3. Tang, J., Liu, X., Chang, X., Ji, X., & Zhou, W. (2022). Elastic geopolymer based on nanotechnology: Synthesis, characterization, properties, and applications. *Ceramics International*, 48(5), 5965-5971.
4. Eremina, T., Korolchenko, D., & Minaylov, D. (2022). Experimental evaluation of fire resistance limits for steel constructions with fire-retardant coatings at various fire conditions. *Sustainability (Switzerland)*, 14(4).
5. Gravit, M., Klementev, B., & Shabunina, D. (2021). Fire resistance of steel structures with epoxy fire protection under cryogenic exposure. *Buildings*, 11(11).
6. Kuznetsov, G., Kopylov, N., Sushkina, E., & Zhdanova, A. (2022). Adaptation of fire-fighting systems to localization of fires in the premises: Review. *Energies*, 15(2).
7. Борзунова Н.Ю., Узун О.Л. Проблемы при расследовании пожаров автотранспортных средств // Социология и право. 2021. № 4 (54). С. 92-100.

УДК 614.83

Ю.С. Матонина, Е.С. Молева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АББ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

*Цель работы* – исследование эффективности метода «Анализ барьеров безопасности» (АББ) при моделировании аварийной ситуации на объектах хранения сжиженных углеводородных газов (СУГ).

Для достижения поставленной цели были рассмотрены основные причины возникновения инициирующего события аварий на объектах хранения сжиженных углеводородных газов. Под инициирующим событием будем понимать частичную разгерметизацию объектов хранения, так как полная разгерметизация надземных резервуаров на практике происходит исключительно в определенных случаях и условиях [1]. В свою очередь, для частичной разгерметизации не требуется большого количества факторов, чтобы привести в действие данное инициирующее событие. Основными последствиями разгерметизации объектов хранения СУГ являются:

1. Взрыв;
2. Факельное горение;
3. Газовое облако.

На первом этапе теоретических исследований была разработана схема возникновения разгерметизации, указанная на рис. 1. Исходя из полученных результатов можно сделать

вывод, что, без своевременного реагирования и первоначальной проработки вопросов безопасности на объектах хранения сжиженных углеводородных газов, каждый фактор, указанный на схеме, может привести к последствиям с экономическим, экологическим и технологическим ущербом [2].

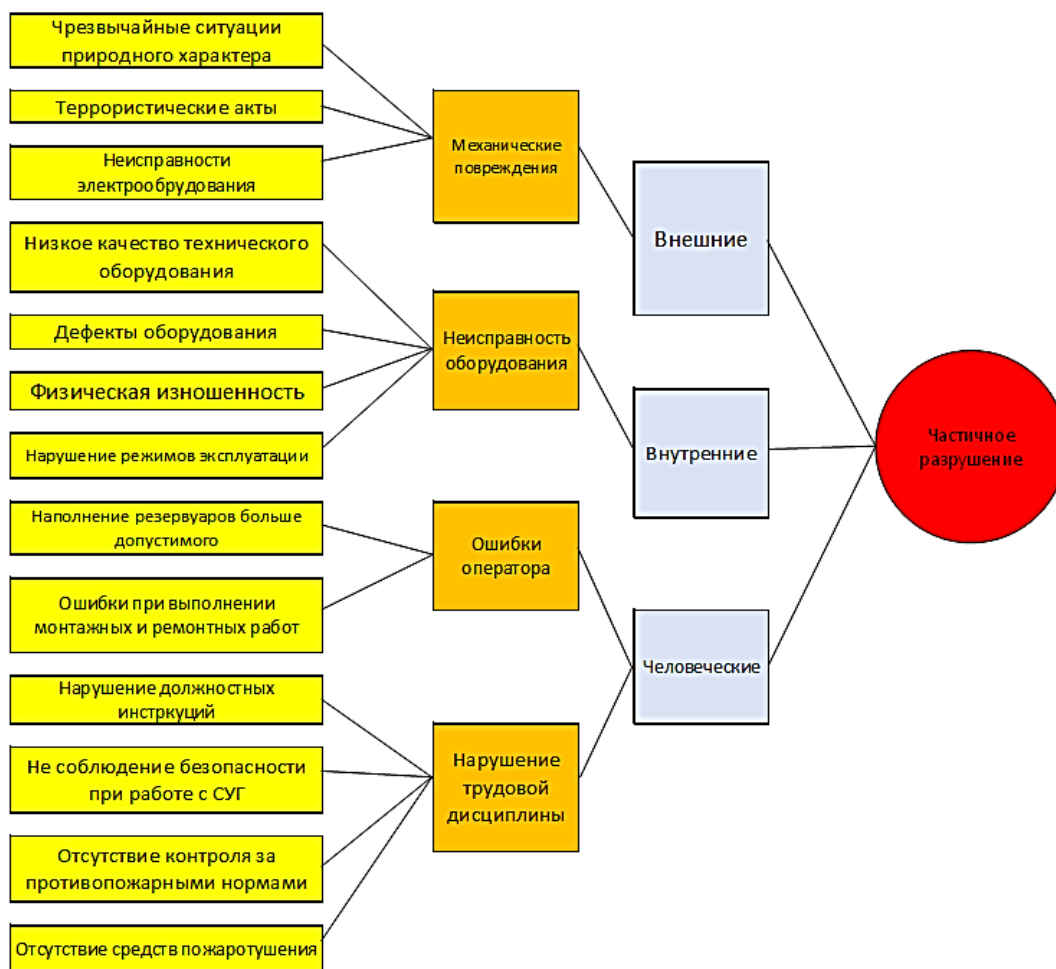


Рис. 1. Причины возникновения аварий на объектах хранения СУГ

На втором этапе рассмотрения причин разгерметизации объектов хранения СУГ были установлены мероприятия по ликвидации факторов, приводящих к аварии. В качестве мер по снижению риска реализации рассмотренных факторов на этапе формирования причин возникновения аварий применяется метод «Анализ барьеров безопасности» [3].

Барьеры безопасности используются на разных этапах жизненного цикла объекта. Основное достоинство использования данного метода заключается в его наглядности при проведении анализа развития аварийных процессов. Барьеры подразделяются на технические и организационные [4]. Приведенные в данной работе барьеры указаны на рис. 2.

При выявлении предупреждающих барьеров были выделены основные и дополнительные группы. Под основными барьерами будем понимать барьеры, направленные на общее предотвращение разгерметизации объектов хранения сжиженных углеводородных газов. Таким образом, для предупреждения аварий необходимо произвести мероприятия по обеспечению основных барьеров. Для более детального и углубленного обеспечения безопасности необходимо использовать дополнительные барьеры, направленные на локальные риск-факторы, указанные в первом столбце на рис. 2.



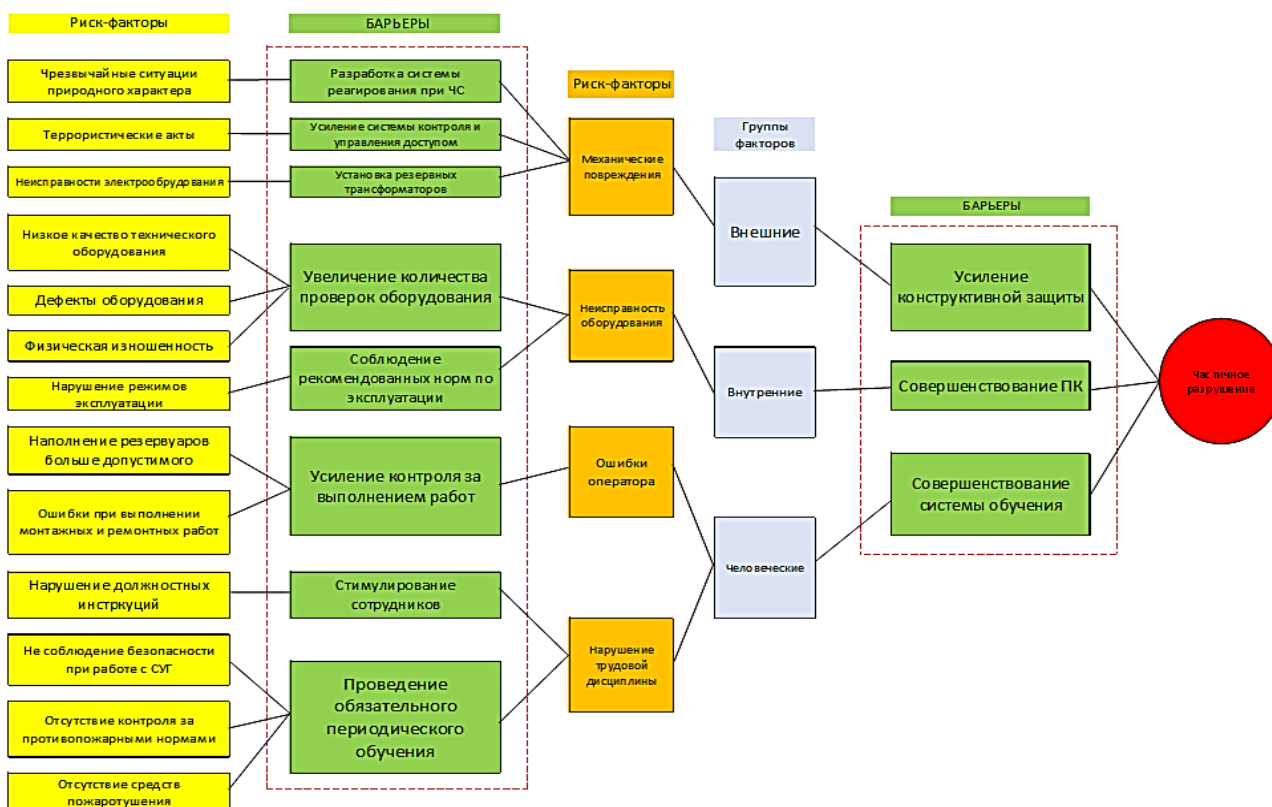


Рис. 2. Причины возникновения аварий на объектах хранения СУГ с применением барьеров

Развитие технологического процесса влечет за собой результаты работы промышленности и других отраслей. Так, в настоящее время все чаще встречается использование сжиженных углеводородных газов в таких сферах, как промышленность, транспорт и быт. Наиболее распространенное использование СУГ является в качестве топлива [5].

Любой вид использования и хранения сжиженных углеводородных газов не может существовать без вероятности возникновения аварий, если не предпринимать никаких действий для их предупреждения и предотвращения. Таким образом, можно сделать вывод, что любое использование сжиженных углеводородных газов невозможно без обеспечения предупреждающих барьеров на объектах их хранения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Недлин М.С., Вольнов Ю.Н., Гордеева Р.П. Безопасность АГЗС: инженерные решения или административные барьеры? // «Транспорт на альтернативном топливе» № 4 (22). – 2011. – №4. – С. 15–17.
2. Кейн О.П., Климова И.В. Снижение индивидуального риска для работника автозаправочных станций с построением логических моделей аварии// Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 7. – С. 81–85.
3. Приказ РТН от 11.04.2016 №144. Об утверждении Руководства по безопасности. Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах.
4. Сафонов В.С. О необходимости проведения анализа рисков при обосновании типа и конструктивных характеристик изотермических хранилищ для комплексов СПГ различного назначения // Вести газовой науки. – 2017. – №1. – С. 154–170.
5. Барабанов А.А. Безопасность технологических процессов на объектах, использующих СУГ // «Транспорт на альтернативном топливе» № 6 (18). – 2010. – №6. – С. 64–68.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ЗОН ДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ  
ФАКТОРОВ ВЗРЫВА ТВС РОССИИ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Развитие и интенсификация промышленных производств в современных условиях неизбежно ведет к возрастанию числа аварий и масштабов последствий, связанных с неконтролируемым выбросом токсичных или взрывоопасных веществ в атмосферу. В связи с этим возникает необходимость использования научно-обоснованных подходов для обеспечения безопасности людей [1-2].

В настоящее время эффективность развития предприятия в значительной степени зависит именно от анализа риска [3-5]. Анализ риска – это совокупность методик, подходов и моделей, собранных воедино из разных частей для решения задачи оценки риска для определенного опасного производственного объекта.

*Методы исследования.* В статье были использованы следующие методы научного исследования: сбор и обработка данных – описание, анализ, синтез, а также графическое моделирование.

*Цель работы* – проведение сравнительного анализа методик оценки зон действия поражающих факторов взрыва ТВС России и Китая.

Китайский метод тротилового эквивалента TNT [5] и российская методика оценки последствий аварийных взрывов ТВС предназначены для количественной оценки параметров воздушных ударных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, образующихся в атмосфере при промышленных авариях [6]. Они позволяют определить вероятные степени поражения людей и степени повреждений зданий от взрывной нагрузки при авариях с взрывами ТВС.

Исходными данными для расчета радиуса поражения, вызванным облаком пара являлись: характеристики горючего вещества; масса горючего вещества, содержащегося в облаке; удельная теплота сгорания горючего вещества.

Основными структурными элементами алгоритма расчетов являлись:

1. Определение тротилового эквивалента;
2. Определение эффективного энергозапаса ТВС;
3. Определение радиусов зон поражения взрыва ТВС.

В качестве горючего вещества применялся метан в количествах 5000, 2000, 1000, 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2 и 1 кг. Удельная теплота сгорания метана применялась равной 54000 Дж/кг.

Константы взрывного испытания по китайскому методу TNT применялись равными:

1. Для серьезного повреждение здания – 0,03, для дальнейшего понимания обозначим (R1);
2. Для незначительного повреждения – 0,06 (R2);
3. Для разрушения оконных проемов – 0,15 (R3);
4. Для частичного разрушения остекления – 4 (R4).

По российской методике коэффициенты уровней разрушения здания применялись равными:

1. Для полного разрушения здания – 3,8 (R1);
2. Для тяжелых повреждений – 5,6 (R2);
3. Для средних повреждений – 9,6 (R3);
4. Для разрушения оконных проемов – 28,0 (R4);
5. Для частичного разрушения остекления – 56 (R5).

Для расчета тротилового эквивалента по методу TNT, коэффициент эквивалентности взрыва облака пара принимался равным 0,03, а для расчета радиусов зон поражения коэффициент возникновения взрыва принимался равным 10%. Зависимости радиусов зон поражения от массы горючего вещества – метана представлены на рис. 1–4. Российская методика оценки последствий аварийных взрывов ТВС предполагает 5 уровней разрушения зданий [6], когда китайский метод тротилового эквивалента TNT [5] предполагает 4 уровня разрушения зданий. Ввиду этого на графике 1 представлено по три радиуса зон поражений, два из которых (полное разрушений зданий и тяжелые повреждение зданию) были рассчитаны по российской методике, а радиус серьезного повреждение зданий по методу TNT. На графике 1 можно увидеть, что радиус серьезного повреждение, полученного по методу TNT, практически весь расположен между двух российских радиусов, что представляет усредненные значения. Важно отметить, что при взрыве метана в количестве 500 кг, рассчитанные радиусы поражения (R1-кит.) и (R2-росс.) на графике 1 по двум методикам находятся приблизительно в одном и том же числовом диапазоне: 61,8 м по методу TNT и 67 м по российской методике соответственно. Радиусы незначительного повреждение (R2-кит.) и радиус среднего повреждение (R3-росс.), приведенные на графике 2 также практически совпадают для массы 1000 кг метана: 155, 7 м и 159,4 м соответственно.

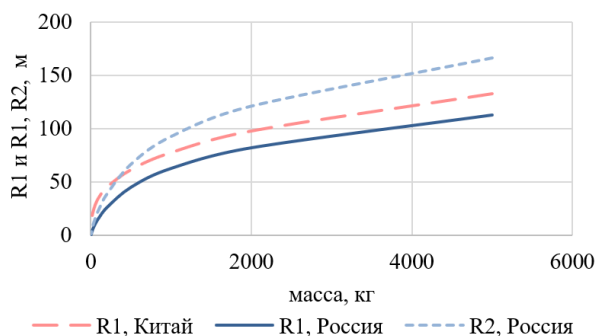


Рис. 1. Зависимость радиусов зон полного и серьезного разрушения для РФ и серьезного повреждения зданий для Китая

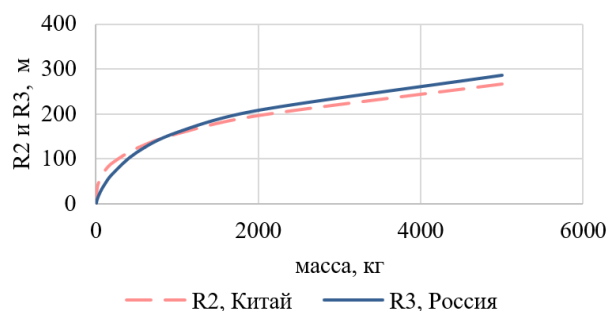


Рис. 2. Зависимость радиусов зон среднего и незначительного разрушения

Радиусы поражения при разрушении оконных проемов (R3-кит.) и (R4-росс.) согласно графику 3 находятся примерно в одном числовом диапазоне при взрыве 100 кг метана: 180,7 м и 170, 3 м соответственно. При массах 5000, 2000, 1000, 500 и 200 кг, российская методика предполагает большие расстояния по сравнению с методом TNT, а метод TNT наоборот, предполагает большие расстояния при массах ниже 200 кг.

А вот радиусы поражения при частичном разрушении остекления (R4-кит.) и (R5-росс.), представленные на графике 4 имеют самые большие расхождения и совершенно не пересекаются. В данном случае метод тротилового эквивалента практически для всех масс горючих веществ предполагает большие расстояния, по сравнению с российской методикой.

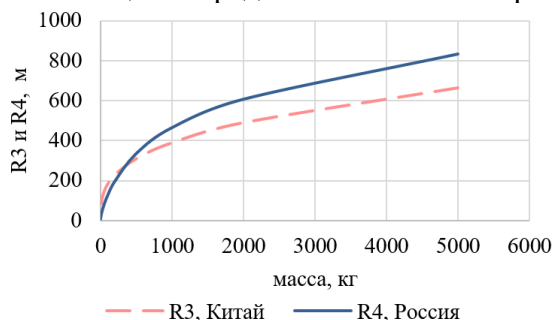


Рис. 3. Зависимость радиусов зон разрушения оконных проемов

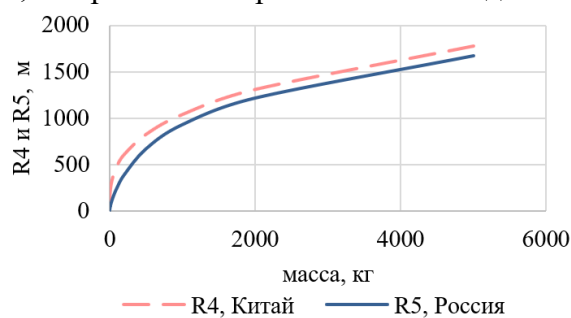


Рис. 4. Зависимость радиусов зон частичного разрушения остекления

Согласно полученным графикам, можно сделать следующий вывод, что российская методика предполагает большие расстояния для всех видов разрушений, начиная от масс в количестве 200-5000 кг, за исключением частичного разрушения остекления.

А китайский метод TNT предполагает большие расстояния при массах до 500 кг для радиусов: серьезного повреждения (R1) примерно от 1 до 200 кг, для радиуса незначительного повреждения (R2): от 1 до 500 кг, для радиуса разрушения оконных проемов (R3): от 1 до 200 кг.

Для радиуса частичного разрушения остекления (R4) предполагает безопасные расстояния при массе: от 1 до 5000 кг.

Приведенный анализ показал, что в зависимости от выбранной методики могут быть установлены различные зоны обеспечения безопасности, а, следовательно, могут быть установлены различные требования по компоновке объекта и по взаимному расположению реципиентов источников опасности, что в свою очередь может повлиять на стоимость мероприятий по обеспечению безопасности. Анализ и поиск оптимальных требований представляет интересную научную задачу.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Галеев А.Д., Поникаров С.И. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие //Казань: Изд-во КНИТУ. – 2017.
2. Андреев А.В., Ефремов С.В., Бызов А.П. Опасные технологии и производства: учеб. пособие. – 2018.
3. Бызов А.П. Оценка вероятности поражения человека тепловым излучением с учетом перемещения в безопасную зону //НТВ СПбПУ. – 2011. – №. 3. – С. 247-252.
4. Бызов А. П., Ефремов С. В. Методические подходы к оценке индивидуального и коллективного рисков для площадочных взрывопожароопасных объектов //Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – №. 1. – С. 15-20.
5. Jin Jun. Risk assessment method for vapor cloud explosion accident // Fire technology and product information. – 2014. – №. 12. – С. 25-27.
6. Приказ от 31 марта 2016 г. N 137. Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей».

УДК 658.5

В.С. Немцов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДЪЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Строительная отрасль является источником повышенной опасности с высоким уровнем аварийности и наиболее серьезными несчастными случаями с точки зрения полученных травм рабочими. В строительстве и в производстве строительных конструкций и материалов занято около 25% работающего населения страны [1]. Именно поэтому с каждым годом всё острее становится необходимость создания специальных мер для защиты человека и объектов строительства и минимизации рисков возникновения аварий.

Строительство неразрывно связано с подъемом и транспортировкой различных грузов. С помощью грузоподъемных механизмов осуществляется автоматизация основных технологических процессов и вспомогательных работ. От технического состояния и надежности подъемных сооружений зависит работоспособность транспортно-технологических систем. Как правило, подъёмные сооружения представляют собой объекты, обладающие значительной массой и большими геометрическими параметрами, в зоне работ которых постоянно находятся люди.

Эксплуатация подъемных сооружений всегда являлась опасной вследствие определенного риска, следующего из их специфического назначения. При этом риск существует как для персонала, обслуживающего сооружение, так и для посторонних лиц, находящихся в зоне эксплуатации.

Ниже представлены основные опасности, которые могут возникнуть во время нормальной работы грузоподъемного сооружения, а также при нарушении условий его нормальной эксплуатации, что приведет к нарушению безопасности грузоподъемных сооружений, а также к возникновению аварии. Чаще всего они связаны:

- с контактом человека с движущимися частями крана;
- с возможными ударами от падающих предметов, в случае падения груза;
- с падением грузоподъемным сооружением;
- с наездом и ударами при столкновении с передвижным грузоподъемным сооружением.

Основываясь на результатах проверок Ростехнадзора, можно сделать вывод о том, что среди различных возможных повреждений крана те, которые приводят к падению стрелы являются причиной наиболее серьезных несчастных случаев [2].

В данном исследовании рассматривается абсолютная вероятность аварий с использованием стрелового крана, вызванных отказом частей системы. Анализ последовательности отказов компонентов системы крана с использованием метода «метод дерева отказов» АДО или по-английски FTA (Fault Tree Analysis). «Дерево отказов» будет строиться для стрелового крана, который обширно используется во многих отраслях строительства, в конкретном случае рассматривается стреловой мост, который выполняет операцию по подъему, перемещению и погружению сваи.

Анализ дерева отказов заключается в определении и анализе условий и факторов, которые приводят или могут привести к возникновению негативных завершающих событий – полной или частичной утрате функций, деградации рабочих характеристик изделия, ухудшению безопасности или других важных рабочих свойств [3].

Метод представляет собой графическо-логическое описание механизма системы. Ключевая теоретическая основа метода заключается в предположении, что компоненты в системе либо работают, либо отказывают полностью.

До начала построения самого дерева отказов нужно определить верхнее событие. Для этого нужно полностью понимать механизм работы системы, ее компонентов, роли операторов и возможных человеческих ошибок.

Прежде чем переходить к анализу, необходимо знать вероятности наступления несчастного случая при использовании крана каждого из элементов дерева. Расчет риска несчастного случая со стреловым краном выполняется по зависимости:

$$Q(T) = 1 - P(T), \quad (2.1)$$

где  $T$  – период времени работы башенного крана, за который оценивается вероятность безаварийной работы;  $P(T)$  – вероятность безаварийно работы башенного крана в течении времени работы  $T$ .

$$P(T) = \exp \left[ - \int_0^T E(t) dt \right], \quad (2.2)$$

где  $E(t)$  – интенсивность отказов, которая равная вероятности того, что авария произойдет после периода безаварийной эксплуатации.

Если предположить, что выбранные начальные события (отказы отдельных компонентов) независимы друг от друга, то вероятность наступления конечного события из-за случайных событий, которые будут связаны с логическим оператором «И», определяется по следующему формуле:

$$Q(T) = Q(E_1 \cap E_2 \cap E_3 \cap \dots \dots E_n) = Q(E_1, T)Q(E_2, T)Q(E_3, T) \dots \dots Q(E_n, T), \quad (2.3)$$

где  $n$  – количество начальных событий, которые описаны в дереве отказов.

Вероятность наступления конечного события в результате наступления нескольких случайных событий, связанных с логическим оператором «ИЛИ», определяется по следующей формуле:

$$Q(T) = Q(E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup \dots \cup E_n) = Q(E_1, T)Q(E_2, T)Q(E_3, T) \dots Q(E_n, T) = 1 - [1 - Q(E_1)][1 - Q(E_2)][1 - Q(E_3)] \dots [1 - Q(E_n)]. \quad (2.4)$$

Аналогичных образом деревья отказов могут быть построены для всех возможных рабочих состояний системы и на их основе уже будет вычисляться абсолютная вероятность аварии из-за отказа компонента в рабочем состоянии.

Основная *цель* этого анализа заключается в поиске возможных недостатков в структуре или компонентов системы.

При оценке причин аварий с башенными кранами есть разделение этих аварий на две группы:

- Крупные – это аварии, где есть риск серьёзного повреждения объекта строительства и травмы большого количества людей;
- Общие – это те аварии, в случае которых нет опасности причинения травмы большому количеству людей, но риск повреждения объекта строительства присутствует.

Оценка риска, которая может привести к крупной аварии с краном, является наиболее важной, потому что, исходя из нее, определяются превентивные меры и рекомендации по снижению рисков работы с башенным краном и повышению безопасности строительной площадки.

Оценка каждой причины, связанной с краном и его оборудованием, определяется следующей зависимостью:

$$E_{Si} = W_{Si}P_{Si}, \quad (2.5)$$

где  $W_{Si}$  – весовой коэффициент, указывающий на важность оцениваемых критериев, в связи с большой важностью устранения крупной аварии с краном, для этого критерия принимается условный коэффициент:  $W_{Si} = 6$ ;  $P_{Si}$  – коэффициент оценки условной вероятности, что конкретная причина будет являться причиной крупной аварии крана. Эта оценка принимает значение от 0 до 1 и определяется на основе накопленных статистических данных об авариях и с использованием формул закона полной вероятности и правил Байеса [4].

$$P_{Si} = P\left(\frac{S}{R_i}\right) = \frac{P\left(\frac{R_i}{S}\right)P(S)}{P(R_i)} = (0 \dots 1), \quad (2.6)$$

где  $S$  – используется для обозначения события крупной аварии;  $R_i$  – техническая или организационная причина с номером  $i$ ;  $P\left(\frac{R_i}{S}\right)$  – условная вероятность, которая указывается на вероятность того, что крупная аварии с краном, связана с конкретной технической или организационной причиной  $R_i$ . Эта вероятность определяется с использованием статистических данных.

Полная вероятность крупной аварии с краном, при условии, что событие «несчастный случай» уже произошел

$$P(S) = \sum_{i=1}^m \left( P\left(\frac{S}{R_i}\right) P(R_i) \right),$$

где  $m$  – общее количество технических и организационных причин, которые считаются «возбудителем» аварии крана;  $P(R_i)$  – вероятность того, что аварии, которая уже произошла с краном (независимо от размера и последствий), вызвана конкретной технической или организационной причиной  $R_i$ .

Оценка вероятность того, что конкретная причина приведет к общей аварии выполняется в соответствии со следующей зависимостью:

$$E_{Li} = W_L P_{Li}, \quad (2.7)$$

где  $W_L$  – это весовой коэффициент, указывающий на важность оцениваемого критерия. Для критерия «общая авария» принимается условный коэффициент:  $W_L = 3$ ;  $P_{Li}$  – коэффициент

оценки условной вероятности, что конкретная причина будет являться причиной крупной аварии крана. Эта оценка принимает значение от 0 до 1 и определяется аналогично способу с крупной аварией.

Для каждой отдельной технической и организационной причины с номером  $i$ , общая оценка  $E_{0i}$  рассчитывается по отношению к его общему потенциалу возникновения аварий любого типа.

$$E_{0i} = E_{Si} + E_{Li}. \quad (2.8)$$

После расчета общей оценки для каждой из отдельной организационной или технической причины возникновения аварии крана, так называемое «ранжирование» причин в соответствии с полученными суммарными оценками. Те организационные и технические причины, которые получили наивысшие суммарные оценки, являются теми причинами, которым самыми важными с точки зрения обеспечения безопасности при работе с кранами.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Поветкина П.Н., Хамидуллина Е.А. (2018). Анализ аварийности и травматизма при работе с грузоподъемными механизмами. XXI век. Техносферная безопасность, (4(12)), 40-50.
2. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2020 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gosnadzor.ru>
3. ГОСТ Р 27.302-2009 Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru>
4. Native Bayes in Machine Learning [Электронный ресурс]. – URL: <https://towardsdatascience.com/naive-bayes-in-machine-learning-f49cc8f831b4>

УДК 614.8.084

А.И. Нужина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОБОСНОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

Ареалом человеческой деятельности в современном мире следует считать техносферу – это совокупность части биосферы, которая под воздействием устройств и механизмов была преобразована для удовлетворения социально-экономических потребностей людей, и технических и техногенных объектов.

По мере развития техносферы появляются и новые опасности, несущие угрозу жизни и здоровью людей. В соответствии с тем, что жизнь и здоровье человека являются высшими ценностями, требуется обеспечить их сохранность во время производственного процесса [1].

Для обеспечения безопасного функционирования объекта предлагается разработать документ, содержащий в себе общие сведения об опасном производственном объекте (далее-ОПО), сведения об угрозах и рисках, присутствующих на рассматриваемом ОПО, а также требования и рекомендации, которых необходимо придерживаться для безопасной эксплуатации ОПО, под названием «обоснование безопасности ОПО».

*Целью работы* является сравнение структур отечественного и зарубежного обоснования безопасности с последующей разработкой рекомендаций по совершенствованию документа.

Для достижения поставленной цели были изучены Российские нормативно-правовые акты, регламентирующие разработку обоснования безопасности и зарубежные публикации, содержащие сведения о структуре и случаях разработки данной документации. Проведение аналогии позволило выявить сходства и различия в структурах документов.

Термин «обоснование безопасности» был прописан в документах и введён в оборот в 2013 году. Согласно источнику [2] обоснованием безопасности является документ, имеющий в составе анализ риска, в том числе сведения из конструкторской, эксплуатационной, технологической документации о минимально необходимых мерах по обеспечению безопасности, сопровождающий машины и (или) оборудование на всех стадиях жизненного цикла и регулярно обновляемый информацией о результатах оценки рисков на стадии деятельности после завершения капитального ремонта. Законодательно документ закреплён приказом [3].

В общем случае обоснование безопасности состоит из титульного листа, оглавления, приложений и четырёх разделов, описанных в таблице 1.

Таблица 1 – Разделы обоснования безопасности

Название раздела	Описание раздела
Общие сведения	Данные о лицах, заказывающих и разрабатывающих документацию; характеристика ОПО и перечисление существующих на нём угроз; условия, в которых ОПО строится и функционирует.
Результаты оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы	Описание принципов проведения анализа опасностей и оценки риска аварий; базовые данные, в том числе по аварийности и надёжности; выводы по данным, полученным в ходе оценки риска аварий и идентификации опасностей.
Условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта	Сведения о параметрах, соответствующих нормальному режиму работы ОПО; перечисление присутствующих на ОПО барьеров безопасности; аргументы, подтверждающие возможность безопасной эксплуатации ОПО.
Требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации опасного производственного объекта	Требования промышленной безопасности, появившиеся в связи с отклонениями от правил, установленных федеральными нормами; аргументы, подтверждающие необходимую достаточность компенсирующих мероприятий.

Зарубежная практика разработки обоснований безопасности берет начало в ядерной отрасли 1950-х годов [4]. Концепт появился ближе к 1990-м годам, в исследование также было заложена основа понятия структурированной аргументации как аксиомической и основной части обоснований безопасности. Обоснование безопасности определяется как документированный комплекс доказательств, который предоставляет убедительные и обоснованные аргументы в пользу того, что система достаточно безопасна для эксплуатации в связи с соответствием стандартам и передовой практике, с проведением приемочных испытаний, аудитов и испытаний, а также с учетом мероприятий по обеспечению безопасного производственного процесса [5].

Зарубежные обоснования безопасности [6] имеют несколько отличающуюся структуру и содержат следующие пункты:

1. Сфера применения- этот раздел определяет условия, в которых работает система, и её ожидаемый срок службы.

2. Описание системы – в этом разделе приводится достаточное для понимания следующих разделов описание системы со ссылками на конструкторскую документацию.

3. Системные опасности – этот раздел содержит перечень выявленных в системе опасностей.

4. Требования безопасности – раздел содержит обобщенный перечень требований безопасности, исходящих от заказчика документа, стандартов безопасности, полученных в результате анализа опасностей.



5. Оценка рисков – в этом разделе описывается уровень остаточного риска, т. е. риска, остающегося после проведения мероприятий по снижению риска. В этом разделе обычно сравнивается оцениваемый уровень риска с установленными критериями приемлемости риска (например, как часто могут происходить события, несущие определенную тяжесть последствий).

6. Контроль опасностей и меры по снижению риска-этот и следующий разделы считаются основными. В этом пункте обсуждаются и выбираются оптимальные меры по снижению риска: снижение вероятности возникновения опасности, либо снижение ущерба, вызванного произошедшей аварией.

7. Анализ и испытание безопасности – в этом разделе кратко излагаются доказательства, обосновывающие адекватность и достаточность принятых для обеспечения требуемого уровня безопасности мер. Доказательства формируются на основании задокументированных анализов, испытаний, проверок, эксплуатационных данных и т. д.

8. Система управления безопасностью – этот раздел содержит план программы безопасности системы, включающий в себя аудиты и проверки, назначение независимых оценщиков. Также приводятся аргументы и доказательства эффективного выполнения плана.

9. Обоснование процесса разработки- этот раздел представляет аргументы, наиболее типично связанные с системой, и обосновывает то, что инструменты, методы и методы, принятые в рамках проекта, были адекватны с учетом уровня связанных с ними рисков безопасности.

10. Выводы – этот раздел содержит убедительные выводы о том, что система достаточно безопасна для работы в предполагаемых условиях.

Выявленные различия представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Различия Российского и зарубежного обоснования безопасности

Структурный элемент	Зарубежное обоснование безопасности	Российское обоснование безопасности
Оценка рисков	Проводится оценка остаточного риска	Проводится оценка рисков, в случае необходимости разрабатываются мероприятия по снижению рисков. Повторная оценка рисков не проводится
Система управления безопасностью	План проверок существует в рамках документа	План проверок не входит в структуру документа
Обоснование процесса разработки	Применяемые методы и инструменты должны быть обоснованы	Выбор методов в соответствии с методическими рекомендациями, обоснование не требуется
Основной раздел	Выбор мер по снижению риска и обоснование их достаточности	Оценка риска аварий и связанной с ней угрозы

Необходимо учесть тот факт, что документы несут разную смысловую нагрузку (зарубежное обоснование безопасности – это доказательство того, что объект пригоден для безопасной эксплуатации, Российское обоснование безопасности – это сведения об оценке рисков и требования к эксплуатации объекта).

В целях усовершенствования предлагается в раздел 2 «Результаты оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы» внести пункт «Рекомендации по снижению риска». Это решение обосновано следующим доводом: проведение мероприятий по снижению риска благоприятно сказывается на уровне безопасности, а безопасность в свою очередь – это неотъемлемая часть производственного

процесса. Также необходимо своевременно вносить коррективы во внедренные мероприятия, так как на этапе разработки рекомендаций трудно говорить о действенности принятых мер.

Создание обоснования безопасности позволяет выявить опасности, связанные с эксплуатацией ОПО, разработать сценарии развития аварии, выявить среди них худший и проанализировать последствия, провести качественную и количественную оценку рисков, а также разработать мероприятия, снижающие значения рисков до приемлемых [7]. Иными словами, разработка данного документа способствует обнаружению и предупреждению опасностей и угроз на ОПО.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Узун О.Л., Бойкова О.Б. К вопросу о законном праве гражданина Российской Федерации на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации. Сборник: «Защита частных прав: проблемы теории и практики». Материалы 3-й ежегодной Международной НПК. 2014. С. 119-124.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 08.12.2020). О промышленной безопасности опасных производственных объектов // СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. -URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 14.02.2022).
3. Приказ Ростехнадзора от 15.07.2013 № 306 (ред. от 12.07.2018). Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности “Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта” [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 14.02.2022).
4. Kelly, T. (2004). SAE Technical Paper Series [SAE International SAE 2004 World Congress & Exhibition – (MAR. 08, 2004)] SAE Technical Paper Series – A Systematic Approach to Safety Case Management. 1, -. doi:10.4271/2004-01-1779
5. Habli I, Alexander R., Hawkins R.D Safety Cases: An Impending Crisis? In Safety-Critical Systems Symposium (SSS'21). York, UK. 2021
6. Denney, Ewen & Pai, Ganesh & Whiteside, Iain. (2015). Formal Foundations for Hierarchical Safety Cases. Proceedings of IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering. 2015. 10.1109/HASE.2015.17.
7. Руководство по безопасности. Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса. Серия 27. Выпуск 14. – М.: ЗАО «НТЦИПБ», 2015. – 52 с.

УДК 614.838.13

Ю.А. Ревуцкая

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА ЯМСОВЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Установка комплексной подготовки газа (УКПГ) Ямсовейского месторождения введена в эксплуатацию в 1997 г. УКПГ предназначена для очистки и осушки пластового газа сеноманской залежи от влаги, тяжёлых углеводородов и механических примесей. Очистка от механических примесей и капельной влаги производится на девяти технологических линиях сепарации газа с пропускной способностью до 10 млн  $\text{м}^3/\text{сут.}$  каждая и неконтролируемым выпадением жидкости и механических примесей в двух газосборных коллекторах. Способ осушки – абсорбционный, в качестве абсорбента применяется триэтиленгликоль (ТЭГ) высокой концентрации, не менее 98,2 % масс.

На установке применена типовая схема гликолевой осушки газа с использованием высокоэффективного оборудования. Осушка газа производится на семи технологических линиях. Для восстановления концентрации абсорбента принята установка регенерации ТЭГа

с применением огневых испарителей с жаровыми трубами и проведением процесса под вакуумом или при атмосферном давлении.

Номинальная производительность УКПГ составляет 23 млрд м<sup>3</sup> газа в год. При правильном ведении технологического процесса подготовка природного газа к транспорту обеспечивается в соответствии с требованиями СТО Газпром 089-2010 «Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам. Технические условия», введенный распоряжением ОАО «Газпром» от 25 октября 2010 года № 139 взамен ОСТ 51.40-93 [1].

Система безопасности на объекте складывается из комплекса мероприятий, которые подразделяются на пассивные и активные барьеры.

Пассивные барьеры – это барьеры, выполнение защитных функций которых, не зависят от действий оператора или управляющих устройств. Они не требуют активации или какой-либо энергии для приведения в рабочее состояние [2]. Примеры временных пассивных барьеров – ограждения вокруг ремонтных работ, средства индивидуальной защиты (СИЗ) (каска, противогазы, защитные ботинки, защитные очки и т.д.). Примеры постоянных пассивных барьеров – поручни, ограждения, антикоррозионное покрытие, молниеотвод и т.д.



Рис. 1

Активные барьеры – представляют собой технические средства, срабатывающие по требованию, или средства контроля. Выполнение функций безопасности активными барьерами зависит от управляющего устройства. Разновидностью активных барьеров являются активируемые барьеры, защитные функции которых зависят от действий оператора. Эти действия могут осуществляться на основании пассивного предупреждающего сигнала, на основании обнаружений техническими средствами или обследования условий без использования приборов [3].

По результатам анализа системы управления промышленной безопасностью (СУПБ) на Ямсовейском месторождении была построена диаграмма «галстук-бабочка», представленная на рис. 1. На диаграмме барьеры делятся так же на два типа: проактивные, расположенные в левой стороне и реактивные, расположенные в правой стороне [4]. Проактивные барьеры нацелены на предотвращение наступления главного события. Реактивные барьеры – это мероприятия по реагированию, т.е. нацелены на локализацию последствий и снижение тяжести последствий.

Основные мероприятия по исключению разгерметизации оборудования:

- материал и конструкция оборудования и трубопроводов рассчитаны на обеспечение прочности и надежной эксплуатации в рабочем диапазоне температур;
- конструкция и способ прокладки газосборных коллекторов, а также фундаментов производственных зданий, сооружений и оборудования рассчитаны на обеспечение прочности и надежной эксплуатации в условиях нахождения в зоне многолетнемерзлых грунтов;
- оборудование и трубопроводы испытаны по окончании монтажа испытательным давлением и каждые 8 лет производится переиспытание оборудования и трубопроводов испытательным давлением;
- толщины стенок оборудования и трубопроводов определены расчетом, с учетом срока эксплуатации и величины коррозионного износа;
- технологическое оборудование и трубопроводы снабжены автоматическими системами контроля давления, температуры, уровня жидкости;
- технологическое оборудование и трубопроводы снабжены системой аварийной сигнализации предельных значений регулируемых параметров с выводом показаний на пульт в операторной;
- для защиты технологического оборудования и трубопроводов от разрушения под воздействием коррозии применяется как пассивная защита (наложение качественного изоляционного покрытия), так и активная – наложение на трубопроводы потенциала и создание на них плотности тока;
- оснащение промплощадок резервными системами электропитания – дизельными электростанциями с неснижаемым запасом топлива и устройствами бесперебойного питания для снабжения электроэнергией диспетчерских [5].

Проанализировав СУПБ можно с уверенностью сказать, что конструктивная защита УКПГ Ямсовейского месторождения на очень высоком уровне, так же как и техническая оснащенность промысла.

Человеческий фактор во многом зависит от уровня знаний работников. Очевидно, что уровень умений и навыков зависит от методов обучения. На диаграмме хотелось бы видеть совершенствование системы обучения – внедрение новых методов, повышения квалификации сотрудников.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Технологический регламент Газпром добыча Надым ТР ГДН/2020 «на эксплуатацию УКПГ НТС ГП «Ямсовейский» ТР–УКПГ–НТС–ЮГП–ННГДУ» (утвержден главным инженером – первым заместителем генерального директора ООО «Газпром добыча Надым» А.В. Дарымов). Надым – 2020.
2. Левашов С.П., Карначёв И.П., Шкрабак В.С. Типология барьеров безопасности в системе управления профессиональными рисками. 146 с.
3. Климова И.В., Фатхутдинов Р.И. Инструктивная карта как инструмент предупреждения аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах добычи и транспортировки нефти и газа / Климова И.В., Фатхутдинов Р.И./ Безопасность труда в промышленности.- 2016. – №4. -С. 196-200.
4. Климова И.В., Фатхутдинов Р.И. Контрольно-профилактические проверки как основа производственного контроля на опасных производственных объектах/ Климова И.В., Фатхутдинов Р.И./ Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения.-2017. -№1 – С. 29-36
5. План Газпром добыча Надым ГДН/2020 «мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах. Участок комплексной подготовки газа Ямсовейского месторождения» (утвержден начальником Надымского НГДУ – И. И. Байдин). Надым – 2020.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ ИСХОДЯ ИЗ ОЦЕНКИ ЗОНЫ ПОРАЖЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ ДОБЫЧИ ГАЗА

*Цель работы* – определить необходимый состав аварийно-спасательного формирования, доставляемого на объект добычи газа при аварийной ситуации.

Для безаварийной работы предприятия, занимающейся добычей природного газа требуется постоянный контроль и мониторинг технологического процесса, обследование организаций по вопросам соблюдения требований норм и правил промышленной и пожарной безопасности в газовой отрасли. Но несмотря на соблюдение правил промышленной безопасности и пожарной безопасности на газовом предприятии происходят техногенные катастрофы. По данным государственного доклада о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера за 2017 год произошло 4 аварии техногенного характера на газодобывающих объектах, за 2018 – 9 аварий, за 2019 – 7 аварий, за 2020 – 10 аварий [1, 2].

Согласно статье 10 Федерального закона № 116 в целях планирования мероприятий по предупреждению аварий, организации, эксплуатирующие опасный производственный объект обязаны либо создавать свои аварийно-спасательные формирования, либо привлекать по договорам сторонних профессионалов [3]. Однако, бывают случаи, когда договора с профессиональными аварийно-спасательными формированиями заключаются формально, не учитывая анализ и оценку риска вследствие чего возможности формирования по ликвидации аварии оказываются недостаточными. Можно сделать вывод, что проблема заключается в том, что при возникновении аварийных ситуаций на объектах добычи газа могут привлекаться аварийно-спасательные формирования с недостаточным составом сил и средств для предотвращения последствий. Данную проблему позволяет решить анализ риска. Расчет и оценка возможных зон поражения является одним из этапов анализа риска и способствует определению необходимого состава сил и средств аварийно-спасательных формирований для предотвращения последствий, обеспечения оперативной локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

При авариях формируется зона поражения, основным фактором которой является воздушная ударная волна. Основным параметром, определяющее поражающее действие воздушной ударной волны является избыточное давление [4].

Для определения параметра воздушной ударной волны, класса опасности вещества, зависимости степени поражения от избыточного давления и для проведения необходимых расчетов необходимо проанализировать приказ МЧС России № 404 [5]. Далее для расчета основного параметра нужно собрать исходные данные, которые включают в себя массу и тип взрывоопасного вещества, его параметры. Пусть на объекте добычи газа при взрыве содержится 500 000 кг метана. Также необходимо вычислить скорость взрывного превращения путем соотнесения характеристики вещества и степени загроможденности пространства.

С помощью метода расчета вычисляются параметры, необходимые для определения значения избыточного давления такие как эффективный энергозапас горючей смеси, безразмерное расстояние и безразмерное давление. С помощью метода сравнения и анализа формула для безразмерного давления в зависимости от полученного значения безразмерного расстояния и сравнения его с пороговым может рассчитываться по одной из двух формул, приведенных в приказе МЧС России №404. Далее с помощью метода расчета необходимо перевести значение безразмерного давления в размерное. На основании анализа критических значений избыточного давления проводилась оценка степени разрушения.

С помощью метода линейной аппроксимации определяются зоны действия поражающего параметра в зависимости от степени поражения. Необходимо вычислить при каком расстоянии будет наблюдаться полное разрушение зданий, 50% разрушения, среднее повреждение, умеренное повреждение зданий, нижний порог повреждения человека и малые повреждения. В табл. 1 приведены критерии зависимости степени поражения от избыточного давления и представлены найденные значения зоны действия поражающего параметра.

Таблица 1 – Зависимость расстояния от избыточного давления

Степень поражения	Избыточное давление, кПа	Расстояние, м
Полное разрушение зданий	100	200
50% разрушение зданий	53	446
Средние повреждения зданий	28	898
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей)	12	2167
Нижний порог повреждения человека волной давления	5	5272
Малые повреждения (разбитая часть остекления)	3	8821

На основании действия воздушной ударной волны и ее степени поражения необходимо определить состав сил и средств аварийно-спасательных формирований (АСФ), доставляемых на место произошедшей аварийной ситуации для минимизации последствий и оказания помощи пострадавшим. Силы аварийно-спасательного формирования, привлекаемые для ликвидации последствий аварийной ситуации на объектах добычи газа, должны включать формирования, приведенные в табл. 2.

Таблица 2 – Силы аварийно-спасательных формирований, привлекаемые для ликвидации последствий аварийной ситуации

Наименование аварийно-спасательных формирований	Звено аварийно-спасательных формирований	Назначение аварийно-спасательных формирований	Состав АСФ, чел.
Аварийно-техническая группа	Специальное аварийное звено	Локализация и ликвидация аварий	10
	Электротехническое звено	Ликвидация аварий на электросетях	6
	Звено механизации	Продельывание проходов в завалах, обеспечение спасательных работ в завалах	7
Аварийно-спасательная группа	Аварийно-спасательное звено	Поиск, извлечение пострадавших из-под завалов, проведение разведки в зоне чрезвычайной ситуации, оценка обстановки	14
Группа пожаротушения	Отделение пожаротушения	Тушение и локализация пожаров, спасение людей из горящих, задымленных зданий	20
Группа транспортного обеспечения	Транспортное звено	Вывоз рабочих из зоны чрезвычайной ситуации, организация подвоза сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ на территории объекта	8
Группа охраны общественного порядка	Звено охраны общественного порядка	Оцепление аварийного объекта, установление пропускного режима на предприятии	4
	Патрульно-постовое звено	Вывоз персонала, оцепление зоны чрезвычайной ситуации	7
Группа специализированной медицинской помощи	Бригада специализированной медицинской помощи	Оказание медицинской помощи пострадавшим, личному составу аварийно-спасательных формирований	14
Группа связи	Звено связи	Организация связи при проведении аварийно-спасательных работ	5
Группа эвакуации	Звено эвакуации	Проведение эвакуации	10

Таким образом, в работе был определен состав аварийно-спасательного формирования, доставляемого на объект добычи газа при возникновении возможной аварийной ситуации на основе оценки зон поражения. Аварийно-спасательные формирования ликвидируют последствия аварии и являются структурой, которая предназначена для проведения аварийно-спасательных работ, основу которой составляют подразделения спасателей, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением. Аварийно-спасательные работы необходимо проводить с целью предотвращения развития последствий аварийной ситуации, ограничения масштабов последствий, локализации и ликвидации аварии, оказания помощи пострадавшим, которое подверглось непосредственному или косвенному воздействию техногенной аварии.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году (электронный ресурс) // МЧС России. <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4602>. (дата обращения 28.02.2022).
2. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году (электронный ресурс) // МЧС России. <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/5304>. (дата обращения 28.02.2022).
3. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116. О промышленной безопасности опасных производственных объектов (электронный ресурс) // Консультант Плюс. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/). (дата обращения 28.02.2022).
4. Гусельщикова Ю. О., Вилохин А. С., Поникаров С. И. Исследование воздушной ударной волны // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №21. С. 229-231.
5. Приказ МЧС от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (электронный ресурс) // Система ГАРАНТ. <http://ivo.garant.ru/#/document/196118/paragraph/31171:0>. (дата обращения: 28.02.2022).

УДК 621.3.077

Е.В. Рослякова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Химическая промышленность является одной из ведущих отраслей экономики. Ее стремительное развитие (ежегодный прирост составляет в среднем около 5–7%) предполагает в больших количествах использовать, хранить, транспортировать и перерабатывать вещества, которые в ходе технологического процесса могут причинять огромный вред здоровью человека и окружающей среде. На территории Российской Федерации сформировалось 4 химические базы: Центральная, Волго-Уральская, Сибирская, Северо-Европейская. Лидирующей из них является Центральная база. Доли вклада в общее развитие данной сферы промышленности указаны на рис. 1.

Основными направлениями химической промышленности являются: производство полимерных материалов (каучук, смолы, химволокно, удобрений, солей, кислот, щелочей, бытовой химии, лакокрасочных изделий, аммиачно-холодильных установок, целлюлозно-бумажное производство, органический синтез, переработка полимеров и древесины).

В 2020 году на территории страны функционирует 5594 химически опасных объекта (далее ХОО). В табл.1 представлены данные о классах опасности.

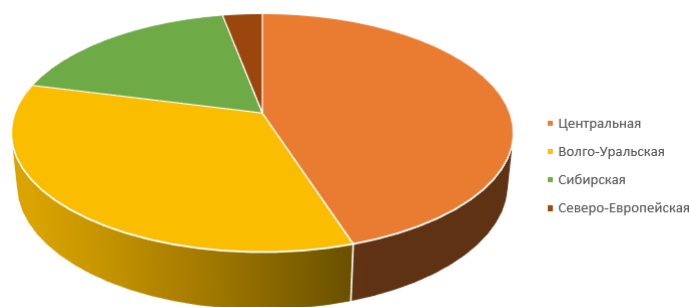


Рис. 1. Основные химические базы в РФ

Таблица 1 – Распределение ОПО химической промышленности по классам опасности

Класс опасности	Количество объектов
I	178
II	471
III	3585
IV	1360

Государство уделяет особое внимание ХОО, так как специфика промышленности связана с обращением опасных химических веществ (далее ОХВ) разных классов опасности. Аварии на таких объектах способны нанести колоссальный ущерб населению и окружающей среде, а затраты на их ликвидацию могут достигать несколько десятков и даже сотни миллиардов рублей. Последствия аварий на ХОО оставляют долгий след в истории, так как выбросы ОХВ приводят к тяжелым заболеваниям, которые переносятся из поколения в поколение, а также являются причинами глобальных экологических проблем. Поэтому на таких объектах создается система противоаварийной защиты (далее СПАЗ), основными целями которой являются: предотвращение развития аварийной ситуации, недопущение разрушения оборудования, а также контроль показателей технологического процесса и в случаях, когда они выходят из нормы, переход на альтернативный режим работы, для того чтобы избежать полной остановки работы оборудования, что может привести к серьезным неблагоприятным последствиям [1, 2].

СПАЗ – это аппаратно-программный комплекс, который используется в критических приложениях для перевода системы в безопасное состояние [3]. Является составляющим звеном в системе управления технологическим процессом, но функционирует независимо от нее, отклонения в одной системе не должны провоцировать отклонения в другой системе.

СПАЗ выполняет следующие функции:

- автоматическое обнаружение потенциально опасных отклонений состояния технологического объекта или системы его автоматизации;
- автоматическое измерение технологических переменных, важных для безопасного ведения технологического процесса;
- автоматическая диагностика отказов, возникающих в СПАЗ и в используемых ею средствах технического и программного обеспечения;
- автоматическая предаварийная сигнализация, информирующая оператора технологического процесса о потенциально опасных изменениях, произошедших на объекте или в СПАЗ.

На ОПО система представлена в виде датчиков, логических и исполнительных устройств, средств телекоммуникаций, приборного электропитания, пневмо-гидроэлектроприводов [4]. На рис. 2 представлена структурная схема в общем случае.



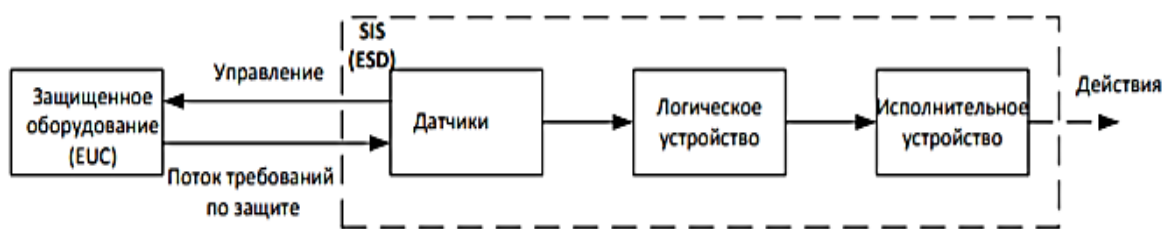


Рис. 2. Схема аварийной системы управления безопасностью

Особенности такой системы на ОПО химической промышленности в том, что на в технологическом процессе таких предприятий используются не только пожаро и взрывоопасные, но высокотоксичные вещества, которые требуют дополнительных мер обеспечения безопасности, а также локализации и ликвидации уже случившихся аварий.

На ХОО функционирует автоматическая система контроля аварийных выбросов (далее АСКАВ) [5]. Система состоит из трех информационных уровней. Первый – объектовый, действует в территории ХОО. Второй – муниципальный, третий – региональный. Все они взаимодействуют между собой установленными на каждом уровне узлами связи, контроллерами и коммутаторами.

Функции АСКАВ включают весь список вышеперечисленных функций СПАЗ, к которым можно добавить контроль за ОХВ, а также прогнозирование химической обстановки. На объектовом уровне за эту функцию отвечает контрольно-управляющей система контроля текущих концентраций ОХВ в рабочих помещениях и на производственных площадках (система газового анализа). Также на всех уровнях действует программно-аппаратный комплекс прогнозирования развития чрезвычайной ситуации и поддержки принятия решения на экстренное реагирование дежурной диспетчерской службой потенциально объекта [6].

В зависимости от участвующего в технологическом процессе ОХВ на объекте устанавливаются датчики-газоанализаторы. На ХОО такие приборы настроены на два показателя – предельно допустимую концентрацию (ПДК) и предельно допустимый выброс (ПДВ), который не должен превышать значения ПДК. Такие приборы фиксируют ПДК определенного ОХВ (хлора, аммиака, оксидов азота, сероводорода), но как правило, на ОПО устанавливаются стационарные комбинированные газоанализаторы, которые следят за концентрацией нескольких ОХВ, что более выгодно, так как их обслуживание, периодическая калибровка и проверка достаточно дорогостоящие. Датчики фиксируют концентрацию и передают ее на логическое устройство, которое в случае, если концентрация превышена выдает «1» и передает сигнал на исполнительное устройство [7]. Исполнительное устройство оповещает проверяющего о том, что ПДК превышена и есть возможность возникновения аварийной ситуации. Далее в системе подается сигнал и происходит перекрытия клапанами трубопроводов подачи газа. Если система не полностью автоматизированная, то эти действия могут выполняться вручную.

Также на ХОО могут использоваться уровнемеры-специальные датчики, которые контролируют уровень жидкость в резервуарах. Такие приборы достаточно распространены на ОПО, где используется жидкий аммиак. Выделяют нижний, верхний и аварийный уровни. Уровнемеры непрерывно контролируют уровень ОХВ в резервуаре и с помощью выходного сигнала передают данные на контроллеры, которые являются составляющей СПАЗ. Для отображения данной информации можно использовать щитовой индикатор или видеографический регистратор.

В целом, внедрённая на ХОО система должна контролировать не только оборот ОХВ, их концентрацию, отслеживать уровень жидкости в резервуарах и емкостях для избежания аварийной ситуации, но и включать, дополнительный комплекс мер, который направлен на сбор данных для прогнозирования и оценки химической обстановки для заблаговременного планирования мероприятий по локализации и ликвидации аварий.

Такая система кроме приборов, отслеживающих ПДК и ПДВ, включает в себя гидрометеоприборы, которые следят за скоростью, направлением ветра, температурой воздуха, степенью вертикальной устойчивости, что напрямую влияет на скорость и направление распространения ОХВ. Поэтому необходимо заблаговременно выявить районы, которые находятся в зоне ЧС, своевременно принять меры по эвакуации и не допустить дальнейшего распространения ОХВ. Также АСКАВ включает контроллеры связи, которые несколько раз в сутки передают данные о состоянии ХОО, о превышении ПДК и любых отклонениях технологического процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Узун О.Л., Бойкова О.Б. К вопросу о законном праве гражданина Российской Федерации на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации. Сборник: «Защита частных прав: проблемы теории и практики». Материалы 3-й ежегодной Международной НПК, 2014. С. 119-124.
2. Можаяева И.А., Нозик А.А, Струков А.В. Типовые примеры расчета функциональной безопасности систем противоаварийной защиты опасных производственных объектов//СЗМА, 2019.
3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года N 533. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573200380#6520IM> (дата обращения 22.02.2022).
4. Камынин В.А., Кубрин С.С., Камынин Ю.Н., Хочинов В.А., Радченко В.И. Быстродействующий сигнализатор взрывной концентрации метановоздушной смеси // ГИАБ. 2010. № 12.
5. Автоматическая система контроля аварийных выбросов на химически опасных объектах. Режим доступа: <http://cit-avtomatika.ru/catalogue/avtomatizaciya/askav/> (дата обращения 22.02.2022).
6. Автоматизированная система АСКАВ. Режим доступа: <https://gazoanalizatory.armagaz.ru/gazoanalizatory-inkram/askav> (дата обращения 22.02.2022).
7. Егоров А. А., Егоров М. А., Царева Ю. И. Химические сенсоры: классификация, принципы работы, области применения//Физико-химическая кинетика в газовой динамике. 2008. Т. 6.

УДК 699.816.3

Д.И. Савельев

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА

Анализ статистики МЧС за 2017-2020 гг. в России показывает ежегодное увеличение количества пожаров [1]. Одна из причин такого может быть связана с постоянным увеличением количества вводимых площадей жилого, коммерческого, складского и производственного назначений, даже несмотря на экономический кризис, связанный с пандемией [2].

При этом параметры эффективности выполнения задач установок пожаротушения из года в год практически не меняются, что видно из таблицы 1 [1]. Таким образом можно сделать вывод, что значительного качественного изменения систем безопасности не происходит.

Таблица 1 – Эффективность работы установок и модулей пожаротушения в 2017–2020 гг. [1]

	Всего	Сработала, задачу выполнила		Сработала, задачу не выполнила		Не сработала		Не включена	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2017	69	32	46%	23	33%	7	10%	7	10%
2018	81	43	53%	25	31%	10	12%	4	5%
2019	93	50	54%	34	37%	6	6%	4	4%
2020	100	52	52%	31	31%	10	10%	7	7%

Одним из самых распространённых способов борьбы с пожарами являются водяные установки пожаротушения. Вода, как огнетушащее вещество, имеет ряд преимуществ: доступность, дешевизна, безопасность для человека и т.д.

Но было замечено, что причиной имущественных потерь в результате пожара огонь является лишь в 16% случаев. Тогда, как ни странно, вода наносит значительный вред в 43% ситуаций [3]. В силу того, что водяные установки могут применяться для защиты особенно ценных помещений, таких как архивы, библиотеки и прочие, появляется цель минимизировать воздействие огнетушащего вещества на имущество.

Одним из предлагаемых методов воздействия ОТВ на Объект является уменьшение интенсивности орошения – количества воды, попадающего на единицу площади поверхности Объекта за единицу времени. На данный момент подобная технология используется в установках подавления («suppression») пожара, которые применяются для стеллажного складирования. Но также разрабатывается возможность уменьшения интенсивности орошения и для иных объектов. Так в ст. 117 [4] прописаны требования к подобным системам, и на стадии разработки находится ГОСТ по автоматическим установкам сдерживания пожара [5]. Основным предназначением подобных установок является не тушение пожара, а его локализация до приезда пожарных подразделений. Но подбор интенсивности орошения в таком случае является нетривиальной задачей.

Исходя из всего вышесказанного была сформулирована основная цель данной работы – при помощи программного продукта Fire Dynamics Simulator (далее – FDS) разработать способ выбора сдерживающего орошения. FDS – компьютерная программа для работы с вычислительной гидродинамикой, решающей уравнения Навье-Стокса, разрабатываемая National Institute of Standards and Technology (NIST).

Для целей работы была построена модель, представляющая собой прямоугольное помещение размерами 7,5×7,5×3,0 м, с расположенной по центру пола пожарной нагрузкой, состоящей из деревянных брусков. Очаг возгорания находится в центре верхней поверхности пожарной нагрузки и распространяется радиально со скоростью 0,06 м/с. Образ представлен на рис. 1.

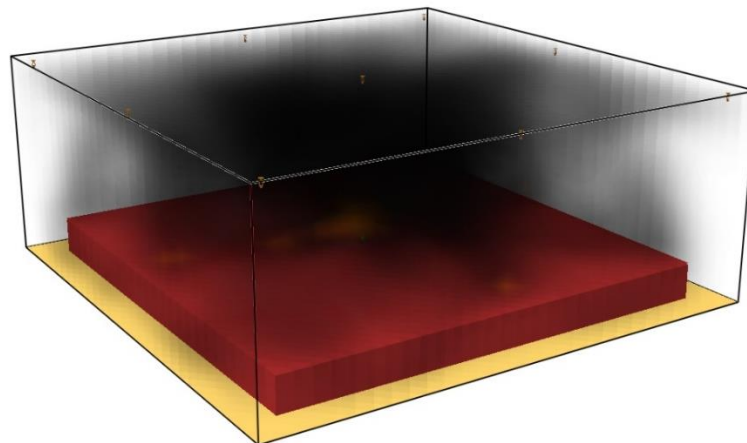


Рис. 1. Визуализация модели на 45 с

Под поверхностью потолка были расположены оросители с шагом 3,5 м для обеспечения орошения, которые включаются после минуты свободного горения (рис. 2).

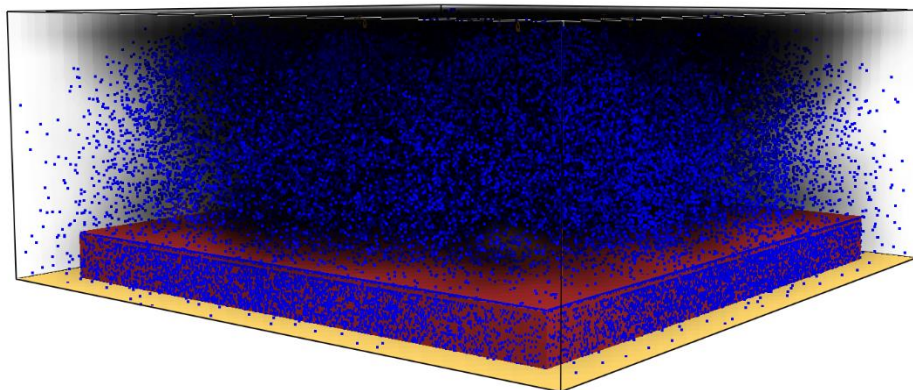


Рис. 2. Визуализация модели на 90 сек.

В результате анализа полученной из моделей информации уменьшение интенсивности орошения с тушащей  $0,08 \text{ л}/(\text{м}^2/\text{с})$  до  $0,04 \text{ л}/(\text{м}^2/\text{с})$  позволяет сдерживать пожар в течение 15 мин., необходимых для обнаружения возгорания и приезда пожарного подразделения.

Помимо уменьшения вреда, наносимого Объекту защиты, меньшим количеством воды, также происходит двухкратное уменьшение трат ОТВ, что сказывается на экономических показателях.

В качестве верификации результатов моделирования были проведены натурные испытания на тестовом очаге 0,3 А из [6], что также подтвердило локализацию огня в течение требуемого времени – дерево опалилось, но конструкция не разрушилась, что представлено на рис. 3.



Рис. 3. Тестовый очаг

Использование компьютерного моделирования позволит подобрать необходимые параметры и для иных видов пожарной нагрузки или групп помещений, таким образом, включить в нормативы наиболее точные характеристики, что в конечном счёте скажется на уменьшении ущерба от пожаров, и при этом не придётся проводить сложных и затратных натурных испытаний [7].

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С. Гончаренко, Т.А. Четчина. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2021. – 112 с.: ил. 5.
2. Мониторинг объемов жилищного строительства. – Текст: электронный // Минстрой России : [сайт]. – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/zhilishnaya-politika/8/> (дата обращения: 07.03.2022).
3. WATER DAMAGE. – Текст: электронный // FM Global : [сайт]. – URL: <https://www.fmglobal.com/research-and-resources/tools-and-resources/water-damage-resource> (дата обращения: 07.03.2022).
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
5. ГОСТ Р (первая редакция). Установки сдерживания пожара водяные автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний. – Текст: электронный // NormaCS: [сайт]. – URL: <https://www.normacs.info/projects/9544> (дата обращения: 07.03.2022).
6. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. Борзунова Н.Ю., Узун О.Л. Проблемы при расследовании пожаров автотранспортных средств // Социология и право. 2021. № 4 (54). С. 92-100.

УДК 621.873

А.С. Сердюкова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ/ТЕХНИКИ

Подъемные сооружения используются в различных сферах народного хозяйства. Промышленное производство, строительство зданий и сооружений характеризуется оборудованием, обеспечивающим подъем и транспортировку всевозможных грузов. Грузоподъемная техника является одним из важных элементов в транспортной технологии, поскольку их техническое состояние и надежность зависит от производительности транспортно-технологических систем. Подъемные сооружения подразумевают собой объекты немалого размера и значительной массы. К таким сооружениям, как правило, относятся краны, фуникулеры, канатные дороги, подъемники (вышки), эскалаторы в метрополитенах, а также сооружения (механизмы), обеспечивающие их работу. Грузоподъемная техника снижает трудоемкость соответствующих работ, тем самым позволяя вовсе отказаться от тяжёлого ручного труда. Несмотря на это, показатели травматизма при эксплуатации грузоподъемной техники все равно остаются на высоком уровне.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов (ОПО) – это состояние защиты жизненно важных интересов личности и общества от аварий на этих объектах и их последствий. Она предназначена для предотвращения или минимизации последствий аварий на опасных объектах [1].

*Цель данного исследования* – оценка текущего состояния промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных сооружений, а также анализ производственного травматизма с выявлением проблем и поиском их решения.

Грузоподъемные краны имеют большое значение в промышленности. Согласно N 116-ФЗ можно отнести к производственным объектам повышенной опасности. Поэтому для таких объектов со стороны федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) помимо осуществления мероприятий государственного контроля/надзора за соблюдением требований промышленной безопасности, также ведется постоянная работа в технических комитетах по стандартизации.

На данный момент на ОПО эксплуатируются более 600 тыс. подъемных сооружений, большая часть из которых представлена грузоподъемными кранами различных типов [2].

С каждым годом растет актуальность повышения обеспечения безопасной работы грузоподъемных сооружений.

В основном, аварии на объектах, эксплуатирующих грузоподъемные сооружения, происходят по причинам технического, эксплуатационного, организационного и иного характера.

Влияние на состояние промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемной техники в целом может быть обусловлено следующими факторами риска:

- старение, высокая изношенность грузоподъемного оборудования;
- неудовлетворительное состояние несущих металлоконструкций и механизмов, а также возможные дефекты;
- отсутствие квалифицированных кадров, низкий уровень подготовки кадров, а также дефицит теоретических и практических навыков в области промышленной безопасности;
- неустойчивая финансовая составляющая большинства предприятий [3].

Если анализировать состояние грузоподъемных кранов в сопоставлении с иными факторами, влияющими на безопасность, то можно сделать вывод:

- 68 % аварий связано с неисправностью узлов и деталей грузоподъемных кранов, а также контрольных и измерительных приборов безопасности;
- 23 % аварий связано с несоблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов;
- 9 % аварий – ошибочная организация работ.

За время эксплуатации подъемных сооружений всех типов произошло 62 несчастных случая, в результате которых погибло 38 человек. Финансовые убытки составили 25,9 млн рублей [2]. Установлено, что наибольшая доля аварий приходится на автокраны, башенные краны, используемые в строительстве зданий и сооружений.

В таблице 1 представлены категории погибших в авариях работников за последние пять лет. В основном гибнут рабочие, не связанные напрямую с эксплуатацией грузоподъемной техники, а также ремонтные службы [4].

Таблица 1 – Категории работников, погибших при эксплуатации грузоподъемной техники

Категория погибших работников	Количество погибших работников за последние пять лет, чел.
Обслуживающий персонал	68
Стропальщики	58
Крановщики	81
Работники монтажных служб	105
Посторонние лица	18
Общее количество погибших	330

Ниже приведены данные об авариях и несчастных случаях со смертельным исходом при эксплуатации грузоподъемной техники за период 2019–2020 гг. [2].

Таблица 2 – Обобщенные данные за 2019–2020 гг.

Аварии		НС со смертельным исходом	
2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
53	35	30	28

Исходя из представленных данных в табл. 2, видно, что за один год количество аварий сократилось на 18 случаев, а несчастных случаев со смертельным исходом сократилось в два раза.

В большинстве случаев аварии и смертельные НС происходят на объектах IV класса опасности, поскольку законодательством РФ не предусмотрено проведение плановых проверок данных опасных производственных объектов.



На объектах I, II и III классов опасности прослеживается уменьшение количества аварий и НС, что указывает на улучшение ситуации в части осуществления производственного контроля.

Таким образом, рассматриваемая отрасль является одной из наиболее травмоопасной и требует особого всестороннего внимания. Повышение безопасности эксплуатации грузоподъемного оборудования может быть достигнуто за счет организационной, технической и производственной дисциплины на предприятиях. Разработка дополнительных мер по снижению травматизма в будущем позволит свести данные к минимуму, а далее и вовсе может исключить травмы и аварии [4].

На данный момент состояние промышленной безопасности на опасных производственных объектах, на которых эксплуатируются подъемные сооружения, в целом оценивается как удовлетворительное.

Факторы риска, влияющие на состояние промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов, включают:

- высокий уровень износа грузоподъемных механизмов, что сказывается на уровне технической готовности опасного производственного объекта к эксплуатации;
- низкий уровень систем организации, функционирования и обслуживания опасных объектов, в частности грузоподъемной техники;
- нехватка квалифицированных кадров, недостаточный уровень подготовки и переподготовки кадров, а также низкий уровень теоретических и практических навыков в области промышленной безопасности;
- недоработки нормативных документов, регламентирующих деятельность в сфере промышленной безопасности;
- недостаточность финансирования в обеспечение промышленной безопасности объекта.

Повышение безопасности на предприятиях может быть достигнуто путем принятия соответствующих мер:

1. Необходимо строго соблюдать технические требования, указанные в паспорте оборудования. Это позволит уменьшить повреждения и накапливания дефектов конструкции грузоподъемных кранов.

2. Применять инструктивные карты безопасных методов и приемов труда [5-6].

3. Создать действующие экономические стимулы для исполнения обязательных требований при эксплуатации грузоподъемной техники, т.к. на данный момент приборами безопасности оборудовано лишь 30% от общего количества грузоподъемных кранов по данным Ростехнадзора [7].

4. Совершенствовать методы безопасности узлов и агрегатов грузоподъемных сооружений всех стадиях их эксплуатации.

5. Применение международных стандартов промышленной безопасности ISO 45001:2018.

6. Ответственность за состояние промышленной безопасности несет предприятие, а государство регулирует их с помощью гибкой технико-экономической и социально-правовой политики.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 08.12.2020). О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (11.02.2022).
2. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 2016–2020 гг. [Электронный ресурс] – Режим доступа: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (gosnadzor.ru) (05.03.2022)
3. Tomakov, V.I., Tomakov, M.V. The State of industrial safety in the operation of cranes at sites under the control of Rostehnadzora // News of southwest state University. Series: Technology and engineering. 2017. T. 7. No 1 (22). P. 27-41.

4. Taranushina, I.I., Popova, O.V. Occupational risk management at hazardous production facilities operating hoisting mechanisms (2019) *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*, 2019 (11), pp. 82-88.
5. Инструктивная карта как инструмент предупреждения аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах добычи и транспортировки нефти и газа / Климова И.В., Фахрутдинов Р.И. // *Нефтегазовое дело*. 2016. Т. 14. № 4. 195-200 с.
6. Инструктивные карты безопасных методов и приемов труда для отдельных видов работ, проводимых в нефтешахте / Климова И.В. // *Записки Горного института*. 2017. Т 225 354-359 с.
7. Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [Электронный ресурс] – Режим доступа: Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (10.03.2022)

УДК 621.873

А.С. Сердюкова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Грузоподъемная техника является одним из важных элементов в транспортной технологии, поскольку их техническое состояние и надежность зависит от производительности транспортно-технологических систем.

С появлением грузоподъемных механизмов в сфере строительства работа однозначно упростилась, но с новыми изобретениями, также и появляются новые профессиональные риски.

Безопасность эксплуатируемых грузоподъемных механизмов может быть достигнута путем разработки и реализации ряда системно взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих предупреждение аварий с грузоподъемными механизмами, т.е. снижающих риск их эксплуатации [1].

Риск – это мера опасности, в течение определенного периода времени, характеризующая вероятность или частоту возникновения опасности, влияние на человека и последствия ее реализации [2]. Концепция приемлемого риска гласит, что невозможно полностью ликвидировать опасность, реально только уменьшить вероятность ее возникновения, именно поэтому работы по улучшению промышленной безопасности во всех направлениях деятельности человека остаются актуальными до сих пор и будут актуальны всегда [3].

*Цель данного исследования* – проведение оценки риска при эксплуатации грузоподъемных механизмов в строительстве. В качестве объекта данного исследования рассматриваются грузоподъемные механизмы, используемые в строительстве. Предмет исследования: вопросы их безопасной эксплуатации.

Оценка риска – это процесс, во время которого определяется вероятность возникновения факторов риска, которые могут неблагоприятно воздействовать на развитие строящегося объекта строительства [2].

Расчет риска на ОПО проводится для того, чтобы узнать объективную информацию о состоянии промышленной безопасности, выявить сведения о наиболее опасных объектах и разработать меры, направленные на предотвращение любых вероятных нежелательных событий на ОПО.

Рассмотрим один из вариантов оценки риска, например, методика, предполагающая учет нескольких параметров, где расчет риска производится по формуле:

$$P = T V (C + D + Ч)/3,$$



где Т – тяжесть вреда от воздействия опасности; В – вероятность возникновения опасности; С – опытный коэффициент проявления опасности; Д – коэффициент длительности воздействия опасности; Ч – коэффициент, учитывающий человеческий фактор.

Риск является приемлемым, если расчетная величина риска – меньше 25, в противном случае – риск неприемлем.

Поскольку в данной статье рассматриваются грузоподъемные механизмы в строительстве, то необходимо рассматривать строительную площадку (огороженную территорию, используемую для размещения строящегося объекта строительства, оборудования и т.д.).

При работе с грузоподъемными механизмами на строительной площадке существуют опасности, представленные на рис. 1.



Рис. 1. Возможные опасности при работе с грузоподъемными механизмами в строительстве

Следствием данных опасностей могут являться такие факторы, как утомляемость, раздражительность, головная боль, травмы, хронические заболевания и даже смертельные исходы [4].

Оценка риска, используя представленную формулу, показала, что наиболее опасным риском обладают следующие ситуации с величиной риска равной 81:

- падение груза (легкого/тяжелого) с разной высоты;
- опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности;
- опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления.

Для выявленных опасностей необходимо разработать мероприятия для снижения риска их реализации [5, 6]. Проанализировав данные опасности, были рекомендованы мероприятия, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендательные мероприятия по снижению риска реализации опасности

Опасность	Мероприятия
Падение груза с разной высоты, а также перемещающийся груз во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления	Наличие и использование персоналом исправных грузоподъемных приспособлений, имеющих бирки или таблички с необходимой информацией
	Наличие ограждения
	Нахождение персонала на безопасном расстоянии от рабочей зоны транспортного средства
Невозможность услышать звуковой сигнал об опасности	Организация рациональных режимов труда и отдыха
	Наличие и использование персоналом шумозащитных СИЗ

*Вывод.* В работе рассмотрен один из вариантов оценки риска, а именно, методика, предполагающая учет нескольких параметров. Также, были рассмотрены результаты данной оценки риска, в виде опасных ситуаций с самыми негативными последствиями для персонала строительной площадки при работе с грузоподъемными механизмами. Проанализировав выявленные опасности в соответствии с нормативными документами, были предложены мероприятия по снижению риска возникновения опасных ситуаций.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 08.12.2020). О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (10.03.2022)
2. Риск [Электронный ресурс] – Режим доступа: Википедия. Свободная энциклопедия (05.02.2022)
3. Концепция приемлемого риска [Электронный ресурс] – Режим доступа: Охрана труда – Информационный ресурс (ohrana-bgd.ru) (08.02.2022)
4. Taranushina, I.I., Popova, O.V. Occupational risk management at hazardous production facilities operating hoisting mechanisms (2019) *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*, 2019 (11), pp. 82-88
5. Инструктивная карта как инструмент предупреждения аварий, инцидентов, производственного травматизма на объектах добычи и транспортировки нефти и газа / Климова И.В., Фахрутдинов Р.И. // Нефтегазовое дело. 2016. Т. 14. № 4. 195-200 с.
6. Узун О.Л., Бойкова О.Б. К вопросу о законном праве гражданина Российской Федерации на обеспечение личной безопасности в чрезвычайной ситуации. Сборник: «Защита частных прав: проблемы теории и практики». Материалы 3-й ежегодной Международной научно-практической конференции. Под ред. Н. П. Асланян, Ю. В. Виниченко. 2014. С. 119-124.

ВОЗМОЖНОСТИ МОДИФИКАЦИИ РЕЦЕПТУРЫ  
ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ТОНКОСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ  
ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АЭС

*Актуальность.* Функционирование радиационно-опасных объектов (РОО) связано с возможностью выброса радиоактивных веществ (РВ) во внешнюю среду. Он способен привести к воздействию повышенных уровней ионизирующего излучения на людей и окружающие объекты. Эта опасность может быть реализована в результате пожара. Помимо этого, пожар может привести к отклонениям в работе и разрушению технических систем, что недопустимо для атомных электростанций (АЭС) – стратегически-важных объектов. Один из пожаров, ставших причиной повышения уровня радиации, произошёл на испанской АЭС Вандельос в 1989 году, что по международной шкале ядерных событий специалисты отнесли к третьему уровню.

Согласно СП 433.1325800.2019 стальные конструкции в основном утрачивают несущую способность через 15 мин. с момента начала огневого воздействия, поэтому в случаях, когда требуемый предел огнестойкости превышает это значение, стальные колонны, фермы и балки подлежат огнезащите [1]. На РОО применяются противопожарные барьеры, включающие тонкослойные защитные покрытия, перечень которых содержится в стандарте атомной отрасли ОСТ 95 10590–2004 [2]. Можно заметить, что вспучивающиеся ЛКМ практически не применяются.

В методических указаниях МУ 1.3.3.99.0123-2012 говорится, что вспучивающимися огнезащитными красками следует покрывать несущие металлические конструкции, к которым предъявляется требование минимального предела огнестойкости от R30 и выше. А также, в документе прописаны преимущества применения вспучивающихся красок: относительно простое нанесение; тонкость и лёгкость покрытия; ремонтпригодность; стойкость к вибрациям; хорошие декоративные качества большинства красок; применение для металлических конструкций любой формы и размера; срок эксплуатации до 25 лет при соблюдении технических условий [3].

В случае применения средств огнезащиты для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов зданий I и II степеней огнестойкости не допускается применять вспучивающиеся огнезащитные покрытия, за исключением стальных конструкций с приведенной толщиной металла по ГОСТ Р 53295 не менее 5,8 мм [4].

В зависимости от области применения, краски разрабатываются на различных основах. В связи с этим проводятся исследования эффективности различных рецептур. В последние годы наибольший интерес учёных вызывает возможность улучшения свойств тонкослойной огнезащиты легированием их составов наночастицами. Так, например, для улучшения свойств составов традиционных вспучивающихся покрытий могут применяться металлические наночастицы, nano-глины, углеродные nano-трубки, графен, фуллерен и другие [5].

Разработка полимерных покрытий для АЭС должна предусматривать устойчивость огнезащитной краски к возможному радиационному воздействию. При воздействии ионизирующих излучений на огнезащитное покрытие, в нём могут образовываться трещины, которые приведут к нарушению целостности защитного обугленного слоя. Это недопустимо, поскольку вследствие высокой теплопроводности металла, даже относительно небольшой участок, оказавшийся под огневым воздействием, может стать причиной быстрого прогрева всей конструкции.

*Цель работы* – рассмотреть возможности модификации рецептур вспучивающихся ЛКМ для их применения для огнезащиты стальных конструкций на АЭС. Были применены теоретические методы исследования: анализ литературы, синтез.

*Результаты.* Проведён анализ рецептур полимерных покрытий-радиопротекторов. Большинство таких покрытий предназначено для поглощения радиации из внешней среды. Способность материала быть радиопротектором во многом зависит от источника излучения, от типа воздействия, его длительности, возникновения вторичных излучений, а также, толщины материала. Массовый коэффициент ослабления является основной величиной при определении проникновения ионизирующего излучения в вещество. Он количественно определяет вероятность взаимодействия, возникающего между падающими фотонами и веществом в единице массы на единицу площади [6].

Для обеспечения радиопротекторных свойств полимерных материалов в их рецептуру включают различные добавки. Добавление наполнителей чрезвычайно важно для повышения твёрдости, прочности и способности синтезированного композита поглощать излучение. Такие полимерные композиты имеют эффективный малый вес по сравнению с традиционным защитным материалом (свинцом), но при этом способны защищать от гамма-излучения. Возможно включение других материалов, таких как элементы с высоким атомным номером (кроме свинца), оксиды металлов, графитовые нано-волокна. При защите от смешанного гамма-нейтронного излучения полимеры, легированные наночастицами более эффективны [7].

Добавки, такие как оксид цинка, оксид кадмия, и их наночастицы также эффективны при решении задачи по поглощению гамма-лучей [6,8]. Исследование [9] было направлено на получение полимерного композита между стиролом, акриловой кислотой и оксидом цинка (ZnO) и оценку его радиопротекторных свойств. В результате получен вывод, что на степень поглощения радиации влияет концентрация оксида цинка. С её увеличением пропорционально увеличивалось поглощение энергии излучения, а лучшим оказалось покрытие, содержащее 15% ZnO.

Наноматериалы на основе растительных полимеров могут служить сорбентами радионуклидов. В работе [10] показана высокая сорбционная способность образца карбонизированного лигнина по отношению к урану 238. Образец нано-углеродного материала, синтезированного на основе лигноцеллюлозного комплекса коры, обладает высокими сорбционными свойствами по отношению к торью 232.

Выводы. Для наибольшей эффективности необходимо модифицировать состав ЛКМ наночастицами, поскольку они могут в итоге сыграть двойную роль: повысить свойства термической стабильности покрытия и устойчивости к радиационному воздействию.

При модификации состава добавкой, устойчивой к ионизирующему излучению, впитывающей его, можно добиться сохранения целостности полимерного покрытия. Как видно из сказанного выше, нано-углеродные компоненты применимы как для повышения свойств огнезащиты, так и для защиты от радиации. Таким образом при разработке новой рецептуры можно задействовать добавки наночастиц на основе углерода.

Однако модификация состава должна осуществляться с учётом того, что покрытие будет накапливать продукты распада и заряженные частицы, и со временем само станет источником радиации. Необходимо разработать рецептуру, при которой не будет утрачена способность сорбции, но и будет возможность дезактивировать композитный материал.

Разработка рецептуры может быть проведена в лабораторных условиях с проведением серии испытаний покрытий, содержащих различную концентрацию добавки, на огнестойкость, на устойчивость к воздействию ионизирующего излучения, а также, на способность к дезактивации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. СП 433.1325800.2019. Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554694288?section=text>
2. ОСТ 95 10590–2004. Покрытия полимерные защитные для атомных станций. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200068001>
3. МУ 1.3.3.99.0123-2012. Применение огнезащитных составов для металлоконструкций, кабелей и кабельных трасс при сооружении АЭС. Контроль качества производства работ, определение огнезащитной эффективности и правила приемки в эксплуатацию. URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293771/4293771540.htm>
4. Приказ МЧС России от 12 марта 2020 года № 151. Об утверждении свода правил СП 2.13130 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565687263>
5. Vahidi, G., Bajwa, D.S., Shojaeiarani, J., Stark, N., & Darabi, A. (2021). Advancements in traditional and nanosized flame retardants for polymers – A review. *Journal of Applied Polymer Science*, 138(12) doi:10.1002/app.50050
6. Alsayed, Z., Badawi, M.S., Awad, R., El-Khatib, A.M., & Thabet, A.A. (2020). Investigation of  $\gamma$ -ray attenuation coefficients, effective atomic number and electron density for ZnO/HDPE composite. *Physica Scripta*, 95(8) doi:10.1088/1402-4896/ab9a6e
7. More, C.V., Alsayed, Z., Badawi, M.S., Thabet, A.A., & Pawar, P.P. (2021). Polymer-ic composite materials for radiation shielding: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(3), 2057-2090. doi:10.1007/s10311-021-01189-9
8. Alharshan, G.A., Aloraini, D.A., Elzaher, M.A., Badawi, M.S., Alabsy, M.T., Abbas, M.I., & El-Khatib, A.M. (2020). A comparative study between nano-cadmium oxide and lead oxide reinforced in high density polyethylene as gamma rays shielding composites. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 35(1), 42-49. doi:10.2298/NTRP2001042A
9. Körpınar, B., & Saltan, F. (2022). \Preparation of poly (styrene-co-acrylic acid)-zinc oxide composites: Experimental and theoretical investigation of gamma radiation shielding properties. *Applied Radiation and Isotopes*, 181 doi:10.1016/j.apradiso.2022.110114
10. Vozniakovskii, A., Kidalov, S., Vozniakovskii, A., Karmanov, A., Kocheva, L., & Rachkova, N. (2020). Carbon nanomaterials based on plant biopolymers as radionuclides sorbent. *Fullerenes Nanotubes and Carbon Nanostructures*, 28(3), 238-241. doi:10.1080/1536383X.2019.1686627

УДК 621.6.033

А.И. Телегина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ВЕЛИКОБРИТАНИИ, СВЯЗАННОЙ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ИХ ТРАНСПОРТИРОВАНИЕМ

Транспортирование по трубопроводам нефти и газа является достаточно экономичным способом доставки этих природных веществ до места их дальнейшей переработки.

В Великобритании нефтегазовая промышленность занимает особое место в экономике. В Соединенном Королевстве на первичную энергию приходится свыше трех четвертей общих потребностей. Главным топливом для отопления и производства электроэнергии является газ, а нефть обеспечивает 97% топлива для транспорта.

Основным компонентом для отраслей, которые осуществляют производство косметики, пластмассы, фармацевтические препараты и бытовую технику, являются нефть и газ [1].

По оценкам ОГУК [2], в 2020 году в общей сложности почти 120 000 рабочих мест были прямо или косвенно задействованы в промышленности Соединенного Королевства, которые добывают газ и нефть, а также около 60 000 рабочих мест размещены в более широкой экономике.

На рисунке 1 представлена сеть основных трубопроводов для транспортировки нефти и газа в Великобритании.

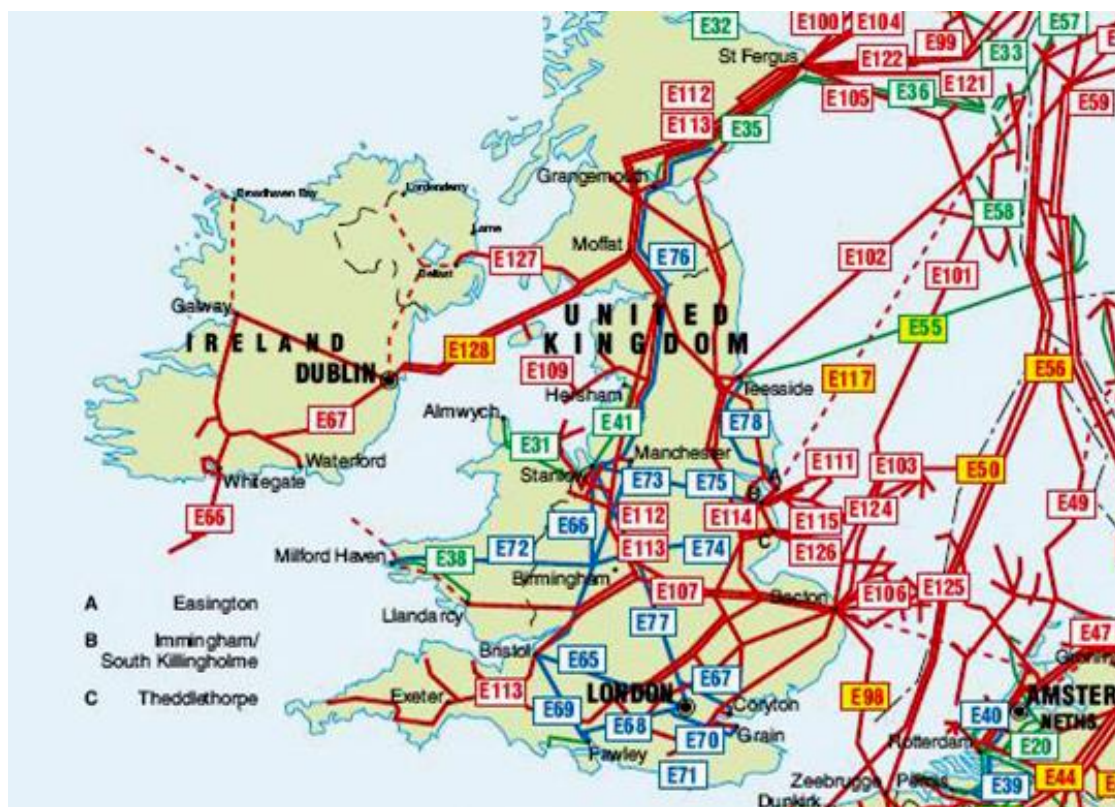


Рис. 1. Нефтяные и газовые трубопроводы в Великобритании

Обозначения на карте:

- красные прямые линии – газопроводы;
- красные штриховые линии – газопроводы на стадии планирования или строительства;
- синие линии – нефтепродуктопроводы;
- синие штриховые линии – нефтепродуктопроводы на стадии планирования или строительства;
- зеленые линии – нефтепроводы;
- зеленые штриховые линии – нефтепроводы на стадии планирования или строительства.

Следующие нормативные документы составляют основу правового регулирования трубопроводного транспорта нефти в Великобритании:

1. Закон об охране труда и технике безопасности на рабочем месте 1974 г. (The Health and Safety at Work Act 1975) [3].

Устанавливает общие положения и требования к обязанностям работодателей, сотрудников и т.д., а также контроль за хранением и использованием взрывчатых или легковоспламеняющихся, или иных опасных веществ.

2. Закон о нефти 1998 г. (The Petroleum Act 1998) [4].

Объединяет мероприятия по лицензированию, эксплуатации и вывода из эксплуатации морских промышленных установок и трубопроводов.

3. Правила безопасности трубопроводов 1996 г. (The Pipelines Safety Regulations 1996) [5].

Устанавливает общие требования к надлежащему проектированию, использованию подходящих материалов, безопасному строительству и монтажу, безопасной эксплуатации, техническому обслуживанию и выводу из эксплуатации наземных и морских трубопроводов.

4. Закон о нефти и трубопроводах 1985 г. (The Oil and Pipelines Act 1985) [6].

Создал неправительственную организацию (Управление по нефти и газу), устанавливает для него функции, права и обязанности.

5. Закон об энергетике 2016 г. (Energy Act 2016) [7].

Учредил новое юридическое лицо (Агентство по нефти и трубопроводам), устанавливает для него функции, права и обязанности на покупку, продажу и торговлю нефтью.

6. Закон о предпринимательской деятельности в нефтегазовой отрасли 1982 г. (Oil and Gas (Enterprise) Act 1982) [8].

Охватывает различные положения, относящиеся к нефтяной и газовой отрасли, а также затрагивает выдачу лицензий на добычу нефти и морских промышленных установок.

7. Закон о налогообложении в нефтяной промышленности 1975 г. (Oil Taxation Act 1975) [9].

Устанавливает налоговые тарифы на какую-либо деятельность по добыче нефти или на приобретение, пользование или эксплуатация прав на нефть.

8. Правила контроля за опасностью крупных аварий 2015 г. (The Control of Major Accident Hazards Regulations 2015) [10].

Направлены на предотвращение и смягчение последствий крупных аварий, связанных с опасными веществами, которые могут нанести серьезный ущерб или вред людям и/или окружающей среде. Правила контролирует работу объектов, которые размещают на своей территории опасные вещества, превышающие пороговые значения [11].

Таким образом, отличительной чертой в Великобритании является то, что регулирование системы наземного и морского трубопроводного транспорта осуществляется не одним управленческим органом, а несколькими. В Соединенном Королевстве отсутствует один конкретный руководитель, их несколько, и каждый ответственен за свою область деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Нефтегазовая промышленность в Соединенном Королевстве – Oil and gas industry in the United Kingdom. [Электронный ресурс] URL: [https://ru.abcdef.wiki/wiki/Oil\\_and\\_gas\\_industry\\_in\\_the\\_United\\_Kingdom](https://ru.abcdef.wiki/wiki/Oil_and_gas_industry_in_the_United_Kingdom)
2. Oil & Gas in the UK. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ukeiti.org/oil-gas>
3. The Health and Safety at Work Act 1975. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1974/37/contents>
4. The Petroleum Act 1998. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1998/17/contents>
5. The Pipelines Safety Regulations 1996. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/uksi/1996/825/contents/made>
6. The Oil and Pipelines Act 1985. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1985/62/contents>
7. Energy Act 2016. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/primary+secondary?title=Energy%20Act%202016>
8. Oil and Gas (Enterprise) Act 1982. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1982/23/contents>
9. Oil Taxation Act 1975. [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1975/22/contents>
10. The Control of Major Accident Hazards Regulations 2015 [Электронный ресурс] URL: <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/483/contents>
11. Узун О.Л., Бойкова О.Б. Правовые основы и гарантии обеспечения безопасности личности при чрезвычайных ситуациях в ведущих иностранных государствах (на примере Германии) // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2013. № 1. С. 95-100.



**БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОЧИХ АВТОДОРОЖНИКОВ  
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ ДОРОГ**

*Цель работы* – повышение безопасности рабочих автодорожников при строительстве и ремонте дорог.

Для достижения поставленной цели были рассмотрены существующие и предложены новые способы как можно обезопасить рабочую зону при проведении строительных и ремонтных работ на дороге. Опасным фактором производственного процесса при строительстве или ремонте дорог является проезжающий рядом с рабочей зоной автотранспорт [1]. Рабочие попадают под колеса проезжающих автомобилей, не участвующих в ведении работ. При передвижении рабочих автодорожников с одной стороны дороги на другую, ответственный за движение автотранспорта рабочий подает сигналы водителям специальным оборудованием (жезл), чтобы приближающиеся автомобили снизили скорость и прекратили движение. В такие моменты бывает, что некоторые автомобилисты начинают идти на обгон остановившейся колонны автомобилей и в итоге наезжают на рабочих автодорожников, не закончивших движение. Также возможны случаи наезда автотранспорта из-за невнимательности водителей в ночное время суток или если автомобилист находится в состоянии опьянения [2]. Некоторые работы по ремонту или прокладыванию асфальта производятся без облагораживания зоны работ. Это связано с халатностью самих рабочих или с недостатком облагораживающего оборудования. Бывают водители, которые не замечают рабочую зону или водители с излишней смелостью, которые заезжают в рабочую зону и в результате попадают в аварийную ситуацию [3].

*Методика исследования.* Для начала был проведен отбор и изучение соответствующей литературы по данной теме и выбор подходящих источников. Все рассмотренные источники рассматривают данную проблему и предлагают решения этой проблемы. Дорога является опасной производственной средой, главным опасным производственным фактором для рабочего автодорожника является проезжающий рядом с рабочей зоной транспорт. В связи с этим были рассмотрены определенные мероприятия, направленные на улучшение безопасности рабочего процесса работников дорожников.

*Результаты и их обсуждение.* К опасным производственным факторам при прокладывании дорог относятся движущиеся по дороге наземные транспортные средства [4].

В автодорожной строительной компании М произошли три аварии с участием рабочих автодорожников, все закончились смертельным исходом. Первая авария произошла в Ленинградской области на автомобильной дороге А-120. Инженер-геодезист вышел на работу на объект одел спецодежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты и выехал на объект для проведения работ. В соответствии с заданием, которое выдал старший инженер-геодезист, инженеры-геодезисты должны были провести геодезические изыскания в полосе отвода и на тротуаре автомобильной дороги. Закончив работу на стороне полосы отвода автомобильной дороги, инженер-геодезист сообщил техникам ОДД, что им необходимо перейти на другую сторону дороги, чтобы провести геодезическую съемку с другой стороны. Техник ОДД, получив сигнал по рации о необходимости закрыть движение, стал подавать сигнал запрещающий движение транспортным средствам. Водитель



автомобиля Volkswagen Tiguan, увидев подаваемый техником ОДД сигнал, запрещающий движение, остановился. Техник ОДД, продолжая подавать жезлом сигнал, запрещающий движение транспортным средствам, вышел на проезжую часть ближе к осевой линии и, убедившись в безопасности перехода, разрешил переходить автомобильную дорогу. Инженер-геодезист начал переходить проезжую часть, второй инженер-геодезист задержался, так как переносил стойку с геодезическим оборудованием. В этот момент водитель автомобиля УАЗ, двигавшегося на большой скорости, не реагируя на подаваемый техником ОДД сигнал, запрещающий движение транспортным средствам, уходя от столкновения со стоящим автомобилем марки Volkswagen Tiguan, выехал на полосу встречного движения совершив при этом наезд на инженера-геодезиста, который к этому моменту перешел большую половину проезжей части. Инженер-геодезист скончался, не приходя в сознание. В крови инженера-геодезиста этиловый спирт не обнаружен.

Вторая авария произошла в городе Мурманск на автомобильной дороге Р-21. Перед началом смены инженер по организации дорожного движения (далее инженер ОДД) в соответствии с указанием старшего прораба на производство работ, произвел расстановку людей и проконтролировал расстановку средств организации дорожного движения на объекте строительства. Перед началом работы инженер по организации дорожного движения провел с работниками, занятыми на регулировке движения, в том числе с пострадавшим рабочим, инструктаж по специфике выполняемых работ, проконтролировал применение ими специальной одежды, специальной обуви, сигнальных жилетов, а также наличие и исправность светящихся жезлов регулировщиков. Рабочему было поручено регулирование дорожного движения на объекте строительства. Рабочее место дорожного рабочего было расположено на обочине автомобильной дороги ближе к выезду с полосы отвода строящейся автомобильной дороги. С полосы отвода строящейся автомобильной дороги необходимо было выпустить на проезжую часть действующей автомобильной дороги груженный песком самосвал. Рабочий, находясь на обочине автомобильной дороги, поднял вверх правую руку с жезлом регулировщика для остановки транспортных средств. Первый автомобиль остановился на сигнал. Автомобиль-самосвал «Мерседес» начал выезжать на проезжую часть, а именно поворачивать на право. В это время автомобиль «Киа Соул», не реагируя на знаки ограничения скорости и подаваемый сигнал, запрещающий движение транспортным средствам, выехал на обочину справа по ходу движения и совершил наезд на рабочего и столкновение с самосвалом. После наезда пострадавший лежал на выезде с прилегающей территории. Травма отнесена к категории тяжелых. При исследовании крови этиловый спирт не обнаружен.

Третье дорожно-транспортное происшествие произошло в городе Мурманск на автомобильной дороге Р-21. Во время рабочей смены мастер участка сообщил старшему инженеру-геодезисту о том, что необходимо провести некие работы. Мастер поручил выполнить эту работу технику-геодезисту и дорожному рабочему. Перед отправкой на участок работы, мастер проверил у рабочих наличие и исправность спецодежды и специальной обуви, а также указал порядок проведения работ. Рабочие двигались по обочине автодороги к служебному автобусу, который стоял на обочине. В этот момент во встречном направлении двигался автомобиль «Kia Rio», который в нарушение ПДД и дорожной разметки, пересек полосу встречного движения и выехал на левую (по ходу его движения) обочину, где совершил наезд на рабочих. В результате наезда рабочего откинуло на уширение автобусной остановки, примыкающем к проезжей части полосы движения, а геодезиста – в кювет. Согласно схеме определения степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве указанное повреждение относится к категории тяжелая. При исследовании крови этиловый спирт не обнаружен. В конечном итоге геодезист умер.

Для того, чтобы проезжающие мимо автомобилисты лучше различали рабочих на дороге, рабочим выдаются комплекты специальной одежды яркого цвета со

светоотражающими ставками. Данная одежда отчетливо показывает силуэт человека на дороге, таким образом она помогает избежать большинство аварий, связанные с невнимательностью автомобилистов.

Во время прокладки и ремонта дороги, рабочая зона зачастую огораживается специальными цветными отбойниками, в основном используют отбойники, заполняющиеся водой, так как их легче эксплуатировать, но также используют каменные отбойники в местах проведения долгих работ [5].

*Выводы.* Нерешенной проблемой на данный момент является наличие столкновений автомобилей с рабочими. На данный момент эту проблему решают с помощью выдачи рабочим специальной экипировки, которая имеет яркий окрас и вшитые вставки со светоотражающей тканью, также огораживают зону проведения работ по укладке или ремонту дорог, ее огораживают знаками дорожного движения, указывающие автомобилям на проведение работ и как автомобилистам стоит объезжать данную зону. Также используют наливные ограждения, которые имеют разные яркие цвета, вместе с ними и еще могут использовать специальные фонари, для четкого понимания границ проведения работ в ночное время суток. Некоторые компании используют бетонные ограждения по размерам такие же как и наливные, но зачастую такие ограждения очень трудно транспортировать из-за их веса и их используют на местах длительных работ и в малом количестве. Но даже все перечисленные защитные мероприятия полностью не защищают рабочих от автомобилей. Были рассмотрены три случая, когда наличие всех защитных мер не спасли рабочих автодорожников от столкновения с проезжающими автомобилями. В связи с чем нужно искать, разрабатывать и внедрять новые мероприятия, которые смогут полностью убрать риски столкновения автомобилей с рабочими автодорожниками.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 882н. Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61780)
2. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Каверзнева Т.Т., Чумаков Н.А., Смирнова О.В. СПб, 2013.
3. Бургхайм Й., Баумгардт Г. Дорожно-транспортные происшествия с летальным исходом // ППД. 2013. №2.
4. Урдзик С.Н., Польской В.В. Характеристики причин возникновения дорожно-транспортных происшествий // Вестник ХНАДУ. 2009. №47.
5. Buratti, M., Campo, L., Fustinoni, S., Cirila, P. E., Martinotti, I., Cavallo, D., & Foa, V. (2007). Urinary hydroxylated metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons as biomarkers of exposure in asphalt workers. *Biomarkers*, 12(3), 221-239.

УДК 351/354

Т.А. Рашидова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Бережливое производство – это такая концепция, которая направлена на совершенствование деятельности организации и достижения ее долгосрочной конкурентности. Другими словами, бережливое производство – это философия, применимая к любой области деятельности, которая преследует цель: улучшение производства без потери качества и затрат.

Несмотря на то, что бережливое производство существует со времен Тайити Оно – японского инженера и предпринимателя, основателя концепции бережливого производства, проблема внедрения бережливого производства на предприятии актуальна и на сегодняшний день. Это связано с тем, что бережливое производство набирает обороты, становится более популярной философией предприятия различных сфер, тем самым модернизируясь под него, но самое главное, сохраняя свою идеологию [1].

*Целью работы* является анализ внедрения бережливого производства в систему контроля и надзора. Ключевым методом исследования будет являться теоретический метод: изучение и анализ документации, синтез, сравнительный анализ и обобщение.

Первым шагом стало вступление в силу Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 г. [2], где наряду с обычными мероприятиями, связанными с проверками, особое внимание уделяется консультативной работе, что является мерами по внедрению бережливого производства. Идеология бережливого производства при внедрении сохраняется, но вид ее меняется, как и меняются принципы государственного контроля. Поэтому, для работы контрольно-надзорных органов в области охраны труда бережливое производство – это система, которая сплачивает работников в своей деятельности, основываясь не только на более грамотных подходах в организации и проведении инспекторских проверок, но и на профилактических мероприятиях: информирования, обобщения правоприменительной практики, объявления предостережения, консультирования и профилактического визита. Если провести анализ изменений регламента работы (обратиться к приказу Роструда № 160 от 13.06.2019 г.) [3], то можно обнаружить, что вектор внимания сместился с организационных моментов, связанных с инспекционными проверками, а также с правами и обязанностями руководителей на профилактические мероприятия, направленные на недопущение или предупреждение нарушений работодателями. Ниже приведено краткое описание в виде сравнения работы Роструда до внедрения бережливого производства и после (табл. 1).

Как видно из таблицы, про профилактические мероприятия не упоминается, потому что работа заключалась в основном на деятельности инспекторов, связанной с проверками организации, а консультации проводились для информирования об осуществлении государственного надзора, но никак не в интересах руководителей и граждан. Но благодаря внедрению бережливого производства, издается Постановление № 1230 от 21.07.2021 [4], в котором помимо проведения проверок, обязанностями работников являются и проведения профилактических мероприятий (п.3 Постановления №1230 от 21.07.2021). Спектр таких профилактических мероприятий расширился:

1. Консультации могут проводиться по обращениям контролируемых лиц, их представителей по телефону, посредством видео-конференц-связи, на личном приеме, либо в ходе проведения профилактического мероприятия, контрольного (надзорного) мероприятия.
2. Консультирование осуществляется не только по организации и осуществлению государственного контроля и проведению контрольных мероприятий, но и по гарантии и защите прав контролируемых лиц, эффективным средствам и методам соблюдения обязательных требований трудового законодательства.
3. Информация, которую получил должностное лицо, не может быть направлена для оценки контролируемого лица по вопросам соблюдения обязательных требований.

Что касается работ, связанных с инспекционными проверками, то добавление таких видов проверок, как профилактические и рейдовые способствует экономии времени и повышения эффективности самой проведением работы, за счет того, что:

- профилактическая проверка проводится в виде беседы с контролируемыми лицами либо в формате живого общения, либо в дистанционном с использованием видео-конференц-связи;

- рейдовая проверка проводится в отношении не одного работодателя, а всех, кто владеет, пользуется или управляет объектом контроля либо работает на определенной территории [5].

Таблица 1 – Сравнение процесса работы контрольно-надзорного органа по охране труда

Вид работы	До внедрения бережливого производства	После внедрения бережливого производства
Инспекционные проверки	Вид: плановая и внеплановая. Каждая из них может быть очной (выездной) и заочной (документарной). Периодичность: проверка предприятий подряд с определенной периодичностью.	Вид: плановая, внеплановая, профилактическая и рейдовая. Периодичность: проверки проходят с учетом категории риска: – один раз в 2 года для высокого риска;
Вид работы	До внедрения бережливого производства	После внедрения бережливого производства
	Срок: 20 рабочих дней независимо выездная ли это проверка или документарная.	– один раз в 3 года для значительного риска; – не чаще одного раза в 5 лет для среднего риска; – не чаще одного раза в 6 лет для умеренного риска; – не проводится для низкого риска. Срок: выездная и документарная: 10 рабочих дней; профилактическая: не больше 8 часов; рейдовая: не более 10 рабочих дней (в том числе не более 1 рабочего дня на взаимодействие с одним контролируемым лицом). Вводится дистанционный формат взаимодействия для проверки, включая аудио- и видеосвязь. Добавляются проверочные листы
Консультации	Профилактические мероприятия не прописаны в приказе №160 от 13.06.2019, по которому раньше работал контрольнонадзорный орган в области охраны труда. Консультации проводились в целях информирования об осуществлении государственного надзора на личном приеме и по справочным телефонам	Консультирование направлено на интересы граждан и руководителей. Используются технологии дистанционного метода: видео-конференц-связи. Создан портал «Онлайнинспекция.рф», на котором проводится консультация граждан и их информирование.

Помимо этого, на основании технологии бережливого производства Роструд издал план, или, как его еще называют, дорожную карту. Эта карта считается проектом, который служит путеводителем по совершенствованию надзорной деятельности [6].

Важно отметить, что целью перехода к бережливому производству в рамках контрольно-надзорных мероприятий является: организация такой системы, которая повысит эффективность контрольно-надзорной деятельности, снизив нагрузку на проверяющих, за счет сокращения проверок, а также проведении профилактических мероприятий, которые способствуют своевременному информированию граждан и предпринимательского сообщества о способах соблюдения обязательных требований законодательства, а также устранение условий, причин и факторов, способных привести к их нарушению.

В заключение хочется сказать, что процесс внедрения бережливого производства в Роструд продолжается до сих пор, эта технология не может познать «конечной точки», для нее свойственно постоянное улучшение.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Тайити Оно. Производственная система Toyota. Принципы управления. [Электронный ресурс]. – URL: [https://otherreferats.allbest.ru/management/00457190\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/management/00457190_0.html) (дата обращения 11.03.2022).
2. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565415215> (дата обращения 11.03.2022).
3. Приказ от 13 июня 2019 №160 Об утверждении Административного регламента осуществления Федеральной службой по труду и занятости федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/560537465?marker=64U0IK> (дата обращения 11.03.2022).
4. Постановление от 21 июля 2021 №1230 Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/607702882?marker=65A0IQ> (дата обращения 11.03.2022).
5. План проверок ГИТ на 2022: кого и как проверит трудовая инспекция [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/67030-proverka-rabotodatelaya-trudovoy-inspektsiey-18-m2> (дата обращения 11.03.2022).

УДК 65.01

Д.М. Савенкова  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА В СВЯЗИ С ВВЕДЕНИЕМ НОВОГО ПРОФСТАНДАРТА

*Цель работы* – на основе компетенционного подхода предложить корректировку типовой программы специалиста по охране труда. Объектом исследования являются типовая программа обучения и профстандарт, а предметом – компетенции, реализуемые в результате обучения по предложенной программе обучения [1–3].

Для достижения цели использовался метод сравнительного анализа. В первую очередь рассматривалось, что изменилось с введением нового профстандарта, а затем изучалась типовая программа обучения (какие именно темы в неё входят) [4].

Для анализа программы обучения необходимо было детально рассмотреть изменения перечня трудовых функций, указанных в стандарте. Сравнительная характеристика нового и отмененного стандарта позволила сделать вывод, что с вступлением в силу нового стандарта произошло расширение трудовых функций и ужесточение требований к образованию и опыту работы (табл. 1). Особое внимание было уделено новым трудовым функциям, которые не были выделены ранее (табл. 2). На основе таблицы можно сделать вывод, что теперь специалисты на седьмом уровне квалификации оценивают и анализируют мероприятия по улучшению условий труда и снижению уровней профрисков, консультируют сотрудников по вопросам оценки профрисков. На этом уровне квалификации работники занимаются координацией и оценкой работ по внедрению системы управлений профрисками в организации, мониторингом результативности её внедрения [5].

Таким образом, повышение роли анализа, оценки и управления профессиональными рисками, оценки обучения сотрудников охране труда, появления новых компетенций, таких как: консультирование работодателей и работников по вопросам обеспечения безопасных условий труда на рабочих местах и оценки профессиональных рисков, внедрение единых подходов к управлению профессиональными рисками в организации, организация разработки и внедрения системы управления профрисками, анализ и утверждение отчёта об оценке профрисков, требует получения специальных навыков по методам обучения, методикам оценки риска.

Таблица 1 – Сравнение трудовых функций на 7-м уровне квалификации

Было		Стало	
Код	Наименование трудовой функции	Код	Наименование трудовой функции
C/01.7	Определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда	B/01.7	Определение целей и задач системы управления охраной труда и профессиональными рисками
C/02.7	Распределение полномочий, ответственности, обязанностей по вопросам охраны труда и обоснование ресурсного обеспечения	B/02.7	Подготовка предложений по распределению полномочий, ответственности, обязанностей по вопросам управления охраной труда, оценки профессиональных рисков и обоснованию ресурсного обеспечения
		C/01.7	Анализ мероприятий, направленных на улучшение условий и охраны труда, снижение профессиональных рисков, предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний
		C/02.7	Консультирование работодателей и работников по вопросам обеспечения безопасных условий труда на рабочих местах и оценки профессиональных рисков
		C/03.7	Оценка эффективности процедур подготовки работников по охране труда

Таблица 2 – Описание трудовых функций на 8-м уровне квалификации

Наименование обобщённой трудовой функции	Код	Наименование трудовой функции
Стратегическое управление профессиональными рисками в организации	D/01.8	Методическое обеспечение стратегического управления профессиональными рисками в организации
	D/02.8	Координация работ по внедрению системы управления профессиональными рисками в организации
	D/03.8	Контроль работ по внедрению системы управления профессиональными рисками в организации
	D/04.8	Контроль и мониторинг результативности внедрения системы управления профессиональными рисками в организации

Проведенный анализ содержания программ обучения показал, что введенные новые трудовые функции недостаточно отражены в типовой программе обучения. Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что вопрос о разработке предложений по корректировке программ обучения является актуальным. А предложения по её доработке могут быть использованы обучающими центрами. Поэтому на следующем этапе исследования была изучена программа обучения с точки зрения ее соответствия новым требованиям профстандарта. Для проведения этапа оценки был использован компетентностный подход, для примера за основу были взяты модели компетенций, разработанные компанией на основе профессионального стандарта, и проведено сравнение с компетенциями, получаемыми в результате изучения тем и разделов типовой программы (табл. 3).

Таким образом, можно сделать вывод, что в типовой программе обучения по охране труда следует добавить такие неосвещённые темы, как: методы оценки профессиональных рисков; принципы построения и совершенствования процессов управления профессиональными рисками; процедуры комплексного стратегического планирования и контроля; процедуры контроля функционирования системы управления профессиональными рисками.

Таблица 3 – Матрица соответствия тем программы требованиям профстандарта

Темы \ Требования	Государственное регулирование и основные НПА в сфере охраны труда	Основы управления охраной труда	Профилактика травматизма и обеспечение работников СИЗ	Социальная защита работников
Методическое обеспечение стратегического управления профессиональными рисками в организации				
Координация работ по внедрению системы управления профессиональными рисками в организации				
Контроль и мониторинг результативности внедрения системы управления профессиональными рисками в организации				

Проведенный анализ показал, что использование программ обучения должно быть более приближено к целям предприятия в повышении качества и профессионализма работников. И в данном случае одним из рекомендованных решений будет создание программы-конструктора, где будут условно обозначены разделы вариативные и стандартные.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 апреля 2021 г. N 274н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда" [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/400807881> (дата обращения: 01.03.2022).
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. N 524н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда" (с изменениями и дополнениями) (документ утратил силу) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420215607> (дата обращения: 01.03.2022).
3. Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 17 января 1996 г. «Типовая программа обучения по охране труда (для руководителей предприятий и членов комиссий по проверке знаний)» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9048289> (дата обращения: 01.03.2022).
4. Гудков П.А. Методы сравнительного анализа. Учеб. Пособие. – М., 2008.
5. Ефремова Е. (2021). Новый профстандарт: когда управление профрисками можно вычеркнуть из своих обязанностей и как обновить должностную инструкцию. Справочник специалиста по охране труда. Июль 2021 №7, 14-20.

УДК 661.13

А.С. Снигур

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### КАНЦЕРОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА ПРИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ХРОМИРОВАНИИ

Первое гальваническое производство в России было открыто в 1844 г., это было первое применение процесса осаждения золота, серебра и меди. Гальваническое производство широко применимо и в современном мире. Постепенно, с развитием химической промышленности, гальванические линии на производстве стали переходить на другие

металлы и растворы, что позволило сделать его более выгодным, например, переход на обработку хромом, цинком, латунию. Но при этом, так как токсичность металлов, применяемых на производстве, не уменьшилась, появились ограничения на экспорт и импорт в Евросоюз изделий машиностроения и электроники, подвергшихся гальванической обработке тяжелыми металлами. Для контроля обращения на территории стран ЕС данных веществ был создан обязательный с 2007 г. для всех стран Европейского Союза регламент REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical Substances) – регистрация, оценка, разрешение и ограничение химических веществ. Основной целью ввода в работу данного регламента была защита здоровья и труда населения. Таким образом, если импортируемое изделие содержит более 0,1% массы вещества, которое включено или может быть включено в перечень опасных веществ, REACH принуждает уведомлять об этом потребителей и Европейское химическое агентство [1].

Однако, рассматривая этот вопрос со стороны охраны труда персонала, работающего на линии гальванического производства, переход на другие реагенты значительно не улучшил ситуацию. На гальванических линиях всех основных типов показатели загрязнения воздуха рабочей зоны, в которых преобладают пары газов с высокой концентрацией, являются очень высокими.

При рассмотрении технологического процесса электрохимического хромирования, как одного из самых токсичных из применяемых гальванических процессов на данный момент времени, рассматриваются такие вредные и опасные факторы, как пары хромового ангидрида, а также пары серной кислоты, выделяющиеся из гальванических ванн и вытяжных систем вентиляции в производственном помещении. Пары и аэрозоли хромового ангидрида соответствуют первому классу опасности и по значению предельно-допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны соответствуют ртути и свинцу, а именно  $0,01 \text{ мг/м}^3$  [2, 3]. Большинство из применимых на данном производстве веществ считаются вредными, работа с которыми приводит к отравлениям и ряду профессиональных заболеваний работников [4]. Кроме того, применение в данном технологическом процессе канцерогенных веществ приводит к возникновению онкологических заболеваний [5].

Несмотря на высокую опасность для здоровья работников и населения, данных о токсичности и канцерогенности Cr (VI) при воздействии на человека на период второй половины XX века было мало. Так, в 1960 году Национальный институт рака изобрел такие процедуры для оценки риска развития рака у человека при воздействия химических веществ, как опыты над лабораторными животными 2 видов. После этот метод стал основным направлением для выявления и оценки потенциальных опасностей для человеческого организма. Поэтому больший процент исследований основывался на данных от опытов над крысами [6, 7]. Опубликованный в 1972 году Международным агентством по изучению рака обзор данных об опытах на животных подтверждает, что наиболее сильными канцерогенными соединениями хрома являются малорастворимые шестивалентные Cr (VI), особенно хроматы кальция [8].

Основываясь на негативном воздействии канцерогенных веществ на ДНК человека, Научным комитетом EFSA была предложена методика оценки канцерогенного риска и генотоксичности веществ с помощью определения пределов воздействия. Искомые пределы воздействия определялись контрольной точкой кривой зависимости «доза–ответ» деленной на расчетное потребление людьми [9]. Данная зависимость представлена на рисунке 1.

Расчетный предельный канцерогенный риск при контакте с соединениями шестивалентного хрома составляет 0,001, что не превышает значения предельно-допустимой концентрации для данного вещества. При расчетах индивидуального канцерогенного риска для работника со стажем работы 30 лет канцерогенный риск принимает критическое значение и уже стремится к превышению предельного нормативно-установленного



канцерогенного риска ( $0,0017 > 0,001$ ). Однако концентрация шестивалентного хрома в воздухе рабочей зоны соответствовала предельно-допустимой концентрации. Следовательно, при контакте с шестивалентным хромом даже при предельно-допустимых концентрациях предельный уровень канцерогенного риска достигается уже через 30 лет работы [10].



Рис. 1. Иллюстрация зависимости риска (%) от дозы поступающего в организм канцерогенного вещества (мг)

Данные результаты подтверждают, что между длительностью воздействия канцерогена и вероятностью возникновения злокачественных новообразований существует связь «доза–ответ». Это означает, что чем больше концентрация канцерогена и чем выше длительность контакта с ним, тем выше вероятность возникновения раковых новообразований.

На добросовестном соблюдении регламентированных требований безопасности закладывается основа безопасности опасных производственных объектов при их эксплуатации. На сегодняшний день доказана высокая канцерогенность хрома для организма работника линии хромирования гальванических производств. При таких условиях труда оценка рисков по химическому фактору для здоровья персонала линий гальванических производств является необходимой задачей службы охраны труда. Целесообразно разделять факторы на канцерогенные и не канцерогенные и учитывать риск возникновения химического канцерогенеза.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Невмятулина Х.А., Бурухина Т.Ф., Винокуров Е.Г., Скопинцева Н.Ю. (2020). Reach. Безопасное обращение химических веществ гальванических производств. Компетентность, (4), 4-7. doi: 10.24411/1993-8780-2020-10401.
2. Крупин А.Е., Котелков А.Н., Матвеев В.Ю. // Экологическая безопасность и охрана труда на гальваническом производстве. Символ науки, (8-2), 2016. С. 61-64.
3. Афанасьева И.В. Комплексная оценка риска для здоровья персонала от воздействия вредных и опасных факторов. Химический фактор. Монография. – Ухта: УГТУ, 2016. – 78 с.
4. Гаршин В.И. Прогнозируемая оценка профессионального риска в гальваническом цехе / В.И. Гаршин, С.Е. Гераськова, Т.В. Моргунова // Приднепровский научный вестник. – 2018. – Т. 2. – № 3. – С. 015-020.
5. Кудрявцева, Н.С. Моделирование экономического механизма организации экологически безопасного гальванического производства на предприятиях авиационно-промышленного комплекса / Н. С. Кудрявцева, С. М. Вострикова // Организатор производства. – 2011. – № 3(50). – С. 103-109.
6. Stout, M.D., Herbert, R.A., Kissling, G.E., et al. (2009). Hexavalent chromium is carcinogenic to F344/N rats and B6C3F1 mice after chronic oral exposure. Environmental Health Perspectives, 117(5), 716-722. doi:10.1289/ehp.0800208

7. MacDonald, J. S. (2004). Human carcinogenic risk evaluation, part IV: Assessment of human risk of cancer from chemical exposure using a global weight-of-evidence approach. *Toxicological Sciences*, 82(1), 3-8. doi:10.1093/toxsci/kfh189
8. Norseth T. (1981). *Environmental Health Perspectives*. The cancerogenicity of chromium by Tor Norseth Vol. 40, pp. 121-130, 1981.
9. European Food Safety Authority (EFSA). (2005). Opinion of the scientific committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic. *EFSA Journal*, 3(10) doi:10.2903/j.efsa.2005.282/
10. Серебряков П. В. (2015). Особенности экспертизы профессионального канцерогенного риска. *Гигиена и санитария*, 94 (2), 69-72.

УДК 331.453

Е.А. Соколова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ШУМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Согласно последним данным Федеральной службы государственной статистика, шум стоит на первом месте в списке факторов производственной среды, с которым человеку приходится сталкиваться в своей профессиональной деятельности. Наибольший процент рабочих в различных отраслях экономики ежедневно подвергается его влиянию, при чем негативному. Плюс ко всему, звуки сопровождают и вне рабочего пространства: транспорт, скопление людей, музыка, видео. Мы живем рядом со множеством источников звуков, от которых удалиться возможности практически нет. Это неизбежно влияет на слуховой аппарат и центральную нервную систему. Сопутствующими последствиями непрерывного воздействия могут быть такие заболевания, как тугоухость и последующая глухота, головные боли, расстройство нервной системы, нарушение биоритма организма, снижение концентрации и внимания. Поэтому важно, чтобы его влияние дозировалось и минимизировалось всеми возможными способами, как в повседневной, так и в профессиональной жизни.

Методы и средства борьбы с шумом принято подразделять на: методы снижения шума на пути распространения его от источника; методы снижения шума в источнике его образования; средства индивидуальной защиты от шума.

Снижение шума в источнике достигается путем его конструктивных изменений:

- Замена возвратно-поступательных деталей вращательным;
- Повышением качества балансировки вращающихся деталей и класс точности изготовления деталей;
- Улучшением смазки и класса чистоты трущихся поверхностей;
- Заменой подшипников качения подшипниками скольжения;
- Уменьшением частоты вращения валов;
- Изменением конфигураций быстровращающихся деталей и т. д.

Снижение шума на пути его распространения от источника в значительной степени достигается проведением строительно-акустических мероприятий.

Методы снижения шума на пути его распространения реализуются применением: кожухов; экранов; выгородок; кабин наблюдения (при дистанционном управлении); звукоизолирующих перегородок между помещениями; звукопоглощающих облицовок, глушителей шума.

Обратите внимание на шум именно в рабочей среде. Исследования этого фактора проводятся в отраслях, включающих разные профессии. Было проанализировано 13

диссертаций за последние 5 лет. Были затронуты промышленная, пищевая, строительная, транспортная сферы. В работах встретились:

- Рекомендации по снижению уровней шума и вибрации
- Методики по расчету уровней шума, разработке средств коллективной защиты и деталей оборудования
- Разработки общей системы шумозащиты
- Применение средств коллективной защиты (кабины, облицовки, кожух)
- Разработки конструкций деталей оборудования (муфты, бабки) и конструкций защиты от шума (слоистых ячеек, ограждений)
- Модели шумообразования, математических расчетов конструкций, виброакустики.

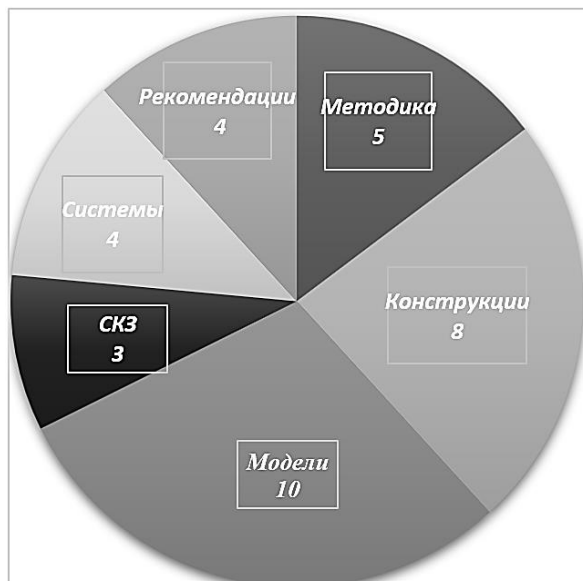


Рис. 1

В работе Чукариной Н.А. [1] было оценено, каким образом можно рассчитать уровень звукового давления операторов участков испытаний железнодорожных локомотивов. Была выведена схема расчета звукового давления, основанная на толщине остекления кабины оператора. На основе выведенной схемы предложена методика для проведения специальной оценки условий труда и даны рекомендации. Помимо вышеперечисленного, была разработана система шумозащиты операторов локомотивов в виде кабины с подбором подходящих звукоизоляционных панелей.

В работе Кобзева К.О. [2] было проведено исследование эквивалентного уровня звука локомотивов в зависимости от скорости движения строительного крана. В данном случае охватывался и уровень вибрации, разрабатывалась практическая методика по снижению ее уровня на основе подбора корректных вибропоглощающих и виброизолирующих элементов кабины крановщиков.

Голосной С.В. [3] посвятил работу изучению виброакустических параметров в деревообрабатывающих станках. Как оказалось, предыдущие исследования были направлены на изучение лишь цельнолитых корпусов станков. Поэтому автор посвятил работу сборным видам конструкций. Исходя из особенностей технологического процесса работы деревообрабатывающего станка была выявлена закономерность распространения шума в шпиндельной балке и разработан алгоритм ее расчета. В конце была оценена эффективность примененного мероприятия.

Работа Скворцова А.Н. [4] была посвящена мясоперерабатывающим цехам и оценке виброакустических параметров, так как для данной отрасли характерны превышения нормативов. В ходе исследования была выбрана звукопоглощающая облицовка как метод защиты людей. Далее уточнялись конструкция и параметры с последующей экспериментальной проверкой на реверберационной камере и внесением необходимых корректировок. После всех пройденных этапов методика проверялась в конкретном мясоперерабатывающем цехе.

В работе Еналеевой С.А. [5] была затронута молокоперерабатывающая сфера, в которой преобладающим фактором является шум, исходя из полученных автором данных. Для достижения нормативных показателей было предложено разработать конструкцию подходящей шумозащитной панели. В основе для расчетов представлены параметры частей конструкции панели, в частности, толщины мембраны, пленки и сетки, для дальнейшего расчета коэффициента звукопоглощения. На эксперименте с реверберационной камерой была выявлена эффективность разработанной конструкции. Эта работа интересна именно выбором панели в качестве способа защиты.

Были изучены две статьи руководителя направления по исследованию, Климовой И.В. В статье [6] были проведены анализ условий труда работников шахты по добыче нефти. В результате выявились превышения нормативных показателей по таким факторам, как шум, общая и локальная вибрация. Далее была построена нечеткая модель на основе модели Мамдани. Она отражает влияние вышеперечисленных факторов на здоровье работников. В другой статье [7] аналогичное исследование проводилось с машинистом горных выемочных машин. Выявленная модель является универсальной и применяемой к иным профессиям и факторам труда.

Как видно из ряда приведенных работ, проблема превышения уровня шума касается очень многих сфер. Изучение, разработка и совершенствование методов защиты от него является достаточно актуальной областью. Для каждой из них это делается по – особенному, с учетом специфики выбранной профессии. При этом достаточно мало пока методов того, как можно снизить шум именно в источнике. На сегодняшний день это очень дорого и практически неосуществимо. Однако и технологический прогресс не стоит на месте, и само оборудование модернизируется, что помогает совершенствовать и организацию необходимой защиты.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Чукарина Н.А. Снижение шума и запыленности на рабочих местах станочников ленточно-шлифовальных деревообрабатывающих станков. Дис. ... канд. техн. наук: Ростов-на-Дону, 2021.
2. Кобзев К.О. Улучшение условий труда крановщиков козловых кранов за счет снижения вибрации на рабочем месте. Дис. ... канд. техн. наук: Ростов-на-Дону, 2017.
3. Голосной С.В. Обеспечение акустической безопасности в рабочей зоне копировально-фрезерных деревообрабатывающих станков. Дис. ... канд. техн. наук: Ростов-на-Дону, 2018.
4. Скворцов А.Н. Улучшение условий труда операторов мясоперерабатывающих цехов за счёт снижения шумового воздействия на них использованием звукопоглощающих конструкций. Дис. ... канд. техн. наук: СПб., 2017.
5. Еналеева С.А. Улучшение условий и охраны труда работников молокоперерабатывающей отрасли за счёт снижения шумового воздействия на них использованием шумозащитных панелей. Дис. ... канд. техн. наук: СПб., 2017.
6. Климова И.В., Смирнов Ю.Г. Применение нечеткого моделирования для прогнозирования заболеваемости персонала в результате воздействия условий труда // *Mathematical Modeling*. 2017, Т.1, № 2. – С.113-116.
7. Климова И.В., Смирнов Ю.Г. Применение методов нечеткого моделирования для установления связи между величиной индекса неканцерогенной опасности и заболеваемостью персонала // *Физико-математическое моделирование систем: Материалы XVIII Междунар. семинара*, Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. Ч.1. – С.169-180.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ  
НА ОСНОВЕ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТНИКА

Ошибки в управлении безопасностью на производстве сказываются на количестве несчастных случаев и профессиональных заболеваний. По оценкам Международной организации труда ежегодно происходит более 2,78 млн смертей в результате несчастных случаев и профессиональных заболеваний, также фиксируется около 374 миллионов несмертельных производственных травм, в результате которых работник отсутствует более четырех дней [1]. Данные результаты влияют на экономическое состояние мирового ВВП каждый год. Несмотря на постоянное улучшение условий труда в последние десятилетия, количество несчастных случаев на рабочих местах остается одной из актуальных проблем.

С внедрением робототехнических устройств на производство участие человека в рабочем процессе минимизировано. Соответственно благодаря техническому прогрессу производственный травматизм по вине работника должен быть минимален, однако согласно статистике более трети несчастных случаев происходят по причине человеческого фактора [2]. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности рабочего процесса велика.

Одним из решений в профилактике производственного травматизма является определение и изучение основных рабочих воздействий на человека. Найдя причину возникновения человеческой ошибки на рабочем месте, можно найти решение для предотвращения или уменьшения воздействия негативного фактора.

На поведение человека на производстве может воздействовать окружающая среда (рабочие факторы, условия), а также личностные качества индивида.

В первом случае основу окружающей среды составляют факторы трудового процесса. Чем безопаснее факторы, тем увереннее и надежней чувствует себя человек, так как он знает, что ему ничего не угрожает, и риск воздействия негативных условий минимален. Следовательно вероятность, что работник нарушит целевой процесс также не велика. Также стоит учитывать факт, что жертва несчастного случая на производстве может получить психологическую травму, а это сказывается на качестве работы предприятия. Согласно статистике в России количество несчастных случаев на строительных объектах, обрабатывающих производств, где гораздо больше вредных и опасных факторов, значительно выше, чем в структурах образовательной и социальной деятельности [3].

На безопасность производства могут влиять и основные психические свойства человека, это относится к характеру и темпераменту работника [4]. Характер, который включает в себя совокупность индивидуальных психологических свойств, определяет поведение работника в типичных для конкретной личности действиях при определенных обстоятельствах и его отношении к этим обстоятельствам [5]. Структура характера должна учитываться при профессиональном отборе.

Характер неразрывно связан с темпераментом человека. Согласно ранним исследованиям темперамент определяется как наследуемыми личностными факторами, которые остаются постоянными в течение времени и определяют базовый уровень настроения [6]. Считается, что темперамент включает установившуюся модель поведения во время влияния средовых факторов.

Согласно Н.МакВильямсу существует несколько типов личностей, среди которых гипетимный, депрессивный и другие [7]. Например, депрессивный темперамент является ориентированной на работу личностью, а гипертимный темперамент является гиперадаптированным на работу личностью [8]. У работников в одной и той же

профессиональной среде профессиональный стресс может быть разным и такие различия обусловлены их разным индивидуальным темпераментами. Согласно западным исследованиям гипертимный темперамент рабочих играет защитную роль в отношении профессионального стресса, а раздражительный и тревожный темперамент играет уязвимую роль в отношении профессионального стресса, неопределенности будущей работы [4-6]. Признание собственного темперамента и роли, которую он играет в благополучии, привело бы к самоанализу, а признание темперамента рабочих их руководителями или коллегами помогло бы способствовать социальной поддержке на рабочем месте.

Для более детального изучения вопроса об учете личностных качеств при приеме на работу было проведено анкетирование группы студентов в количестве 43 человек, совмещающих учебу с работой, на предмет учета их личностных качеств работодателем при распределении их должностных обязанностей.

Согласно проведенному анкетированию, у большинства респондентов личностные качества не учитываются в работе, однако стоит отметить, что у 53,5% опрошенных тип личности подходит к выполняемой работе. Помимо этого, были заданы другие вопросы, которые в дальнейшем помогут более детально изучить тему. Данные опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Первая часть анкетирования

Вопрос	Ответ респондентов		
	10 часов	20 часов	30 часов
Сколько часов в неделю Вы работаете	48,8 %	30,2%	21%
Учитывает ли работодатель Ваши личностные качества при распределении должностных обязанностей?	Да	Нет	Затрудняюсь ответить
	11,5%	69,4%	19,1%
Подходит ли выполняемая работа к Вашему типу личности?	Да	Нет	Затрудняюсь ответить
	53,5%	25,6%	20,9%

Далее были изучены вопросы о состоянии респондентов, которым не подходит работа по их типу личности. Было отмечено, что наблюдаются к концу рабочей недели стрессовые состояния, головная боль, наблюдается перенапряжение зрительного анализатора, появляется эмоциональная напряженность, а также учащаются ошибки при выполнении должностных обязанностей. Немаловажную роль играет и состояние взаимоотношений в рабочем коллективе. Стоит отметить, что у более 90% респондентов в рабочем коллективе нейтральная и положительная атмосфера. Детальная информация по второму этапу исследования в данной работе представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Вторая часть анкетирования

Вопрос	Ответ респондентов		
	Да, сильно	Да, не сильно	Нет
Наблюдаются ли какие-то негативные изменения в психофизиологическом состоянии к концу рабочей недели?	67,3%	17,9%	14,8%
Какие наблюдаются негативные изменения в психофизиологическом состоянии к концу рабочей недели?	Головная боль	Стресс	Другое (перенапряжение зрительного анализатора, эмоциональная напряженность и т.д.)
	15,4%	56,5%	28,1%
Как часто происходят ошибки во время работы?	Часто	Не часто	Не делаю
	25,1%	68,6%	6,3%
Какое состояние взаимоотношений в рабочем коллективе?	Нейтральное	Положительное	Отрицательное
	44,5%	46,2%	9,3%

По результатам проведенного исследования вытекает предположение, что в большинстве фирм работодатели не учитывают личностные характеристики работника и его профессионально важные качества (ПВК) для работы. Профессионально важными качествами считаются качества человека, влияющие на эффективность его труда по основным характеристикам [9]. Из-за некорректного выбора профессиональной деятельности в дальнейшем в рабочем процессе могут возникнуть ошибки. Помимо этого, несоответствие темперамента личности работника может повлечь его психофизиологические изменения в организме, что в дальнейшем также может сказаться на появлении ошибок в рабочем процессе и количестве травматизма на производстве.

Уменьшению производственного травматизма по причине человеческого фактора способствует определение и анализирование окружающих рабочих факторов, а также детальное изучение психологии работников, с целью назначения на более подходящую им работу.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Safety and Health at Work. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>, (дата обращения 07.03.2022)
2. Агапова Е.Е., Чумаков Н.А. Явление психологической травмы на свидетелей несчастных случаев на производстве. В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. СПб.: СПбПУ. 2020. С. 49-52.
3. Федеральная служба государственной статистики. Условия труда [Электронный ресурс]. – URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions?print=1](https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1) (дата обращения 25.02.2022)
4. Jaracz, M., Bialczyk, K., Ochocinski, A., Szwed, M., Jaracz, K., & Borkowska, A. (2021). Contributions of affective temperament traits to professional choice: Evidence from the study of firefighters, musicians, athletes, bank managers, nurses and paramedics. *Psychology Research and Behavior Management*, 14, 827-834. doi:10.2147/PRBM.S313191
5. Deguchi, Y., Iwasaki, S., Niki, et al. (2022). Relationships between occupational stress, change in work environment during the COVID-19 pandemic, and depressive and anxiety symptoms among non-healthcare workers in japan: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2) doi:10.3390/ijerph19020983
6. Millon T. Disorders of personality: DSM-III, Axis II: Wiley, 1981.
7. McWilliams N. Psychoanalytic Diagnosis, Second Edition: Understanding Personality Structure in the Clinical Process, The Guilford Press, 2011.
8. Akiskal H.S., Akiskal K.K. Cyclothymic, hyperthymic and depressive temperaments as subaffective variants of mood disorders. Washington, DC: American Psychiatric Press; 1992. pp 43–62
9. Чумаков Н.А., Туманов М.В., Захарова А.А. Некоторые вопросы современной профориентации. Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. 2018. Т. 1. С. 166-168.

УДК 331.546

О.Г. Яковлева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ТРУДОВЫХ ФУНКЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА В СВЯЗИ С НОВЫМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ СТАНДАРТОМ

*Цель работы* – проанализировать изменения в обязанностях специалиста по охране труда (ОТ) в результате вступления в силу нового профессионального стандарта.

В соответствии со статьей 217 Трудового кодекса Российской Федерации специалисту по охране труда необходимо иметь соответствующую подготовку или опыт работы в данной сфере [1].

В сентябре 2021 года согласно приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 274н от 22 апреля 2021 года вступил в силу обновленный профессиональный стандарт «Специалист в области охраны труда» взамен предыдущего приказа от 4 августа 2014 года № 524н [2]. Документ описывает критерии квалификации, которые необходимо использовать при выборе сотрудника, что несет в себе некоторые изменения в должностных обязанностях и работе специалиста по ОТ [3].

В новом документе значительно расширились функции и добавились новые обязанности в области ОТ. Если ранее предусматривались только два варианта наименования должностей сотрудников службы охраны труда – это специалист по охране труда и руководитель службы охраны труда, то теперь должностные функции достаточно широко представлены, и определяются в соответствии с занимаемой должностью, что помогает не «навешивать» руководителю на сотрудника все, что связано с ОТ на предприятии.

Расширение списка должностей в профстандарте повышает возможность трудоустройства на разных уровнях квалификации. Теперь можно получить должность консультанта, инструктора и даже эксперта по ОТ, а также возглавить службу по управлению профессиональными рисками.

Для того чтобы специалисту претендовать на ту или иную вакансию, необходимо иметь соответствующую подготовку, квалификацию. В зависимости от присвоенной квалификации на сотрудника возлагаются те или иные обязанности. Исходя из функций трудовой деятельности – специалистам по ОТ может быть присвоен 6-ой, 7-ой и по новому документу 8-ой уровень квалификации [4].

Распределение должностных обязанностей специалиста отдела по ОТ в зависимости от возможного наименования должности представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределения должностных обязанностей специалиста отдела ОТ в новом профстандарте

Обобщенная трудовая функция	Возможные наименования должностей руководителей и специалистов в области охраны труда
Обеспечение функционирования системы управления охраной труда в организации	Младший специалист по охране труда; Специалист по охране труда; Главный (ведущий) специалист по охране труда.
Планирование, разработка и совершенствование системы управления охраной труда и оценки профессиональных рисков	Руководитель службы охраны труда; Начальник отдела охраны труда; Начальник управления охраной труда.
Экспертиза эффективности мероприятий, направленных на обеспечение функционирования системы управления охраной труда	Эксперт по условиям и охране труда; Консультант по условиям и охране труда и управлению профессиональными рисками; Инструктор по условиям и охране труда.
Стратегическое управление профессиональными рисками в организации	Заместитель руководителя организации по управлению профессиональными рисками; Руководитель направления (подразделения) по управлению профессиональными рисками в организации.

Профессиональный стандарт имеет самый высокий уровень должности – 9-ый уровень квалификации, и использование в рамках стандарта для охраны труда 8-го уровня говорит о росте значимости этих вопросов для государства.

Можно предположить, что основная цель, которая была поставлена при обновлении профстандарта, связана с тем, что выбор курса на риск-ориентированный подход не был



достаточно отражен в компетенциях специалиста по охране труда, некоторые перечисленные в нем компетенции специалиста по охране труда устарели и перестали соответствовать современному рынку труда [5]. Поэтому особый интерес связан с введением нового 8-го уровня.

Именно 8-ой уровень квалификации посвящен управлению профессиональными рисками. И если основной вектор профессиональной деятельности в предыдущем стандарте был связан с вопросами профилактики несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, снижением уровня воздействия уровней профессиональных рисков, то в новом стандарте сделан упор уже на управление профессиональными рисками.

Так в новом профстандарте отражена система риск-ориентированного подхода и роль в ней работника, позволяющая на порядок повысить эффективность мероприятий по ОТ на предприятии [6]. Новыми трудовыми функциями является экспертиза эффективности мероприятий, направленных на обеспечение функционирования системы управления охраной труда. Специалисты, занимающиеся этими вопросами, должны не только разбираться в методиках по оценке профессиональных рисков, но и применять передовые технологии для обеспечения безопасных условий труда.

Кроме того, необходимо отметить, что в связи с изменением профстандарта государство повышает требования в области охраны труда, что необходимо учитывать, и повышать и уровень подготовки и компетентности специалистов в области охраны труда.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 22.11.2021, с изм. от 30.11.2021), // Собрание законодательства РФ. – 18.07.2011. – ст. 217;
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 апреля 2021 г. N 274н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда". [Электронный ресурс]. – URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/1959> (дата обращения: 23.02.2022);
3. Новый профстандарт специалиста по охране труда. Справочник специалиста по охране труда (01.01.2022г.). [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.trudohrana.ru/article/104100-novyy-profstandart-spetsialista-po-ohrane-truda-v-2021-godu#acor4> (дата обращения: 24.02.2022);
4. Кузнецова П.А., Ларионов А.Д. Требования к специалисту по охране труда по профессиональному стандарту. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46638232\\_28356454.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46638232_28356454.pdf) (дата обращения: 25.02.2022).
5. Axley L. Competency : A concept analysis. Nursing Forum, 43 (4) (2008), pp. 214-222;
6. Румянцева Н.В, Логвинова Ю.В., Ульянов А.И. Подходы к оценке профессионального риска. Электронный сетевой политематический журнал: Научные труды КубГТУ, – №3 – 2019г. –стр. 441 – 441. [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38099016>.(дата обращения: 28.02.2022).

## ВЫСШАЯ ШКОЛА ДИЗАЙНА И АРХИТЕКТУРЫ

### СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН»

УДК 725.4

Ю.П. Цветкова<sup>1</sup>, М.В. Перькова<sup>2</sup>  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Большое количество малых населенных пунктов и моногородов России, развивалось в местах расположения градообразующих предприятий, которые, в настоящее время, потеряли свою актуальность и были закрыты [1]. Это привело к появлению в малых населенных пунктах депрессивных пространств, запущенных и нефункционирующих территорий, находящиеся в черте малого населенного пункта [2]. Такие объекты могут и должны представлять важное значение для социально экономического развития малых населенных пунктов [3]. В связи с этим возникает необходимость формирования архитектурно-пространственной среды для обеспечения наиболее эффективной стратегии возрождения и развития депрессивных территорий в малых населенных пунктах.

*Цель исследования* – разработка моделей формирования архитектурно-пространственной среды бывших промышленных объектов.

Для достижения поставленной цели проведен архитектурный анализ зарубежного и отечественного опыта реновации бывших промышленных территорий в малых населенных пунктах. Объекты реновации были отобраны с учетом года строительства в следующем временном промежутке: период индустриализации с конца XVIII века до середины XX века (начало научно-технической революции), когда началось становление постиндустриального общества, в результате чего многие градообразующие предприятия теряли свою актуальность и первоначальную функцию. Методы исследования включают сравнительный анализ объемно-планировочного решения зданий бывших промышленных объектов и трехмерное моделирование.

Проведен анализ зарубежного опыта реновации бывших промышленных территорий в малых населенных пунктах. Одним из таких примеров является преобразование бывшей прядильной фабрики Forges в городе Вerve в Бельгии, построенной в 1890-х годах и приспособленной, в настоящее время, в современный лофт комплекс (2013–2015 гг.) [4] (рис. 1). Основная задача нового владельца состояла в том, чтобы сохранить как можно больше старинных элементов завода, таких как старые чугунные окна, колесо, металлический каркас и общий исторический вид в целом. В Чехии в городе Либчице-над-Влтавоу из бывшей котельной при металлургическом заводе 1880 года постройки в результате реставрации был создан Coal Mill – многофункциональный комплекс (2013–2018 гг.) [5].

Примером сохранения исторического облика зданий на бывших промышленных территориях является построенная в 1909 году керамическая фабрика Höganäs Keramik в населенном пункте Хёганес, которая в результате реновации превратилась в современный гастромаркет и ресторан (2012 г.) [6]. Примерами отечественного опыта являются: Мариинский ликеро-водочный завод – старейшее предприятие Кемеровской области, «Моршанская мануфактура» (Тамбовская обл.), Сурская суконная фабрика «Красный Октябрь» г. Сурск) и др. Выявлен характер реновации бывших фабрик, при котором исторический вид фасадов объекта сохраняется и (или) частично дополняется элементами

нового строительства, но воспроизводится это на ассоциативном уровне восприятия современного облика с точки зрения исторического первоначального вида фасадов и с применением современных материалов и стеклянных конструкций. Одним из таких примеров является реновация французской угледобывающей шахты «Деллойе», построенной в 1931 году в городе Левард [7]. В настоящее время шахта была адаптирована под горно-исторический центр, и является крупнейшим музеем угледобывающей в Европе (рис. 1). Современный центр для промышленных исследований «Сарай №19» был организован в результате реновации территории бывшей промышленной зоны «Officine Reggiane» в комуне Кадельбоско-ди-Сопра в 2011 году [8]. На схеме реновации (рис. 1) красным цветом показаны стеклянные и металлические конструкции, вписанные в исторический вид фасадов.



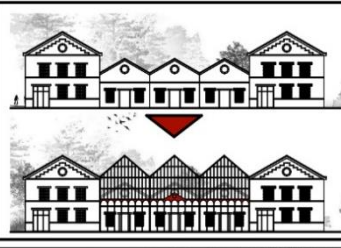
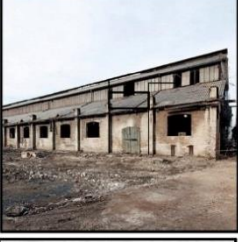
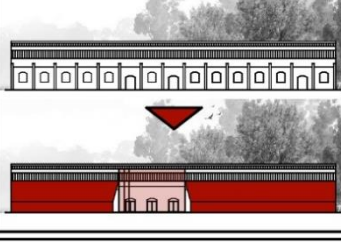

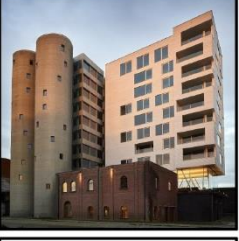
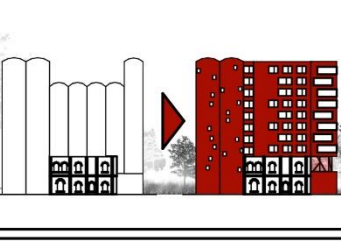


Название объекта Год строительства Местонахождение	Архивное фото	Современное фото	Новая функция Год реновации	Схема реновации
УГЛЕДОБЫВАЮЩАЯ ШАХТА ДЕЛЛОЙЕ 1931 Г. ЛЕВАРД (ГОРОД) ФРАНЦИЯ			ГОРНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЦЕНТР (МУЗЕЙ) - THE MINING HISTORY CENTER 2000 Г.	
ЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОД «OFFICINE MECCANICHE REGGIANE» 1904 Г. КАДЕЛЬБОСКО-ДИ-СОПРА - КОМУНА ИТАЛИЯ			ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРОМ. ПРОИЗВОДА 2010-2011 ГГ.	
ВИНОКУРНЯ (ВИНОКУРНЫЙ ЗАВОД) 1857 Г. ВАЙНЕГЕМ (МУНИЦИПАЛИТЕТ) БЕЛЬГИЯ			КОМПЛЕКС KANAAL - МНОГОФУНКЦ. КВАРТАЛ 2011-2017 ГГ.	
КОТЕЛЬНАЯ И СТАРАЯ БУМАЖНАЯ ФАБРИКА 1844 Г. СИЛЬКЕБОРГ (ГОРОД) ДАНИЯ			МНОГОФУНКЦ. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР 2005 Г.	

Рис. 1. Примеры реновация промышленных объектов

Включение элементов нового строительства – следующий выявленный тип реновации исторических промышленных территорий. Так, бывший винокурный завод 1857 года постройки, находящийся в бельгийском городе Вайнегем в 2017 году преобразован в комплекс «Канаал» – многофункциональный квартал [9] (рис. 1), архитектурная идея которого – соединение старых кирпичных здания бывшего завода с новыми геометрическими и простыми объектами, отделанными природными материалами. Кроме того, сохранившиеся со времен процветания завода силосные башни сохранены и составляют часть генетического кода места. Ярким примером включения элементов нового

строительства является реализованный в 2005 году проект реновации под многофункциональный образовательный центр на базе бывшей котельной и старой бумажной фабрики (1844 год строительства) в небольшом городе Силькеборг [10]. Для реализации данного проекта архитекторы выбрали нетрадиционные материалы. Так, к примеру, в качестве вентилируемых фасадов были применены перфорированные металлические листы, покрытые настоящей рыжей ржавчиной (рис. 1).

Необычным примером включения зеленой архитектуры является достопримечательность пригорода Барселоны, Сан-Жуст-Десверна, известная как Ла Фабрика (La Fàbrica). Она представляет собой визуальный контраст обнаженного бетона и богатой зеленой флоры.

Российский опыт реновации бывших промышленных территорий выявил такой тип реновации, как полная модернизация заводского комплекса. Примерами такого характера реновации служат такие заводы, как: Знаменский сахарный завод (1972 г.), Бакулевский колоколотейный завод, моторный завод в г. Заволжье Нижегородской области и др.

Таким образом, в результате анализа отечественного и зарубежного опыта реновации бывших промышленных территорий в малых населенных пунктах, разработаны модели формирования архитектурно-пространственной среды бывших промышленных объектов: 1) максимальное сохранение (реставрация); 2) слияние «старого» и «нового» (сохранение первоначального вида с включением элементов нового строительства); 3) историческая стилизация (формирование нового образа здания на основе исторического); 4) слияние «живого» и «неживого» (сохранение первоначального вида зданий с существенным дополнением зеленых насаждений); 5) полная модернизация (рис. 2).

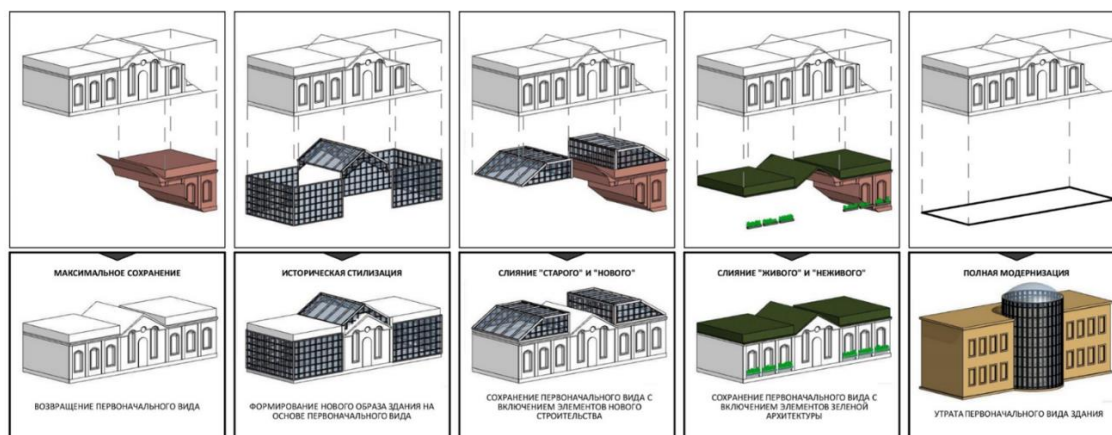


Рис. 2. Модели формирования архитектурно-пространственной среды бывших промышленных объектов

Выбор модели формирования архитектурно-пространственной среды деградировавшей промышленной территории происходит в результате анализа планировочной структуры населенного пункта, предпроектного анализа зданий и сооружений на проектируемой территории.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Перькова М.В. Особенности градостроительного развития элементов и сети малых городов Белгородской области // Вестник БГТУ им. Шухова. – 2014. – №6. – С. 63–65.
2. Цветкова Ю.П., Перькова М.В., Колесникова Л.И. Адаптация объектов промышленного наследия свеклосахарных заводов середины XIX – начала XX вв. // Актуальные проблемы градостроительства, архитектуры и архитектурных конструкций. Дизайн архитектурной среды: сборник докладов науч.-технич. конф. молодых ученых БГТУ им В.Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. –С. 624–630.

3. Цветкова Ю.П., Перькова М.В. Принципы инвестиционной привлекательности территорий индустриального наследия сахарных заводов сер. XIX – нач. XX в.в. *Technical Aesthetics and Design Research*. 2021. 3(2). С. 36–43.
4. Лофт в старой прядильной фабрике Forges, Вербье, Бельгия// Redeveloper.ru [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise\\_actual/loft-v-staroy-pryadilnoy-fabrike-forges-verve-belgiya/](https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/loft-v-staroy-pryadilnoy-fabrike-forges-verve-belgiya/) (дата обращения: 30.04.2021).
5. Котельная в Либнице-над-Влтавоу под Прагой // Redeveloper.ru [сайт]. – URL: [https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise\\_actual/byvshaya-kotel'naya-pod-pragoy/](https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/byvshaya-kotel'naya-pod-pragoy/) (дата обращения: 20.04.2021).
6. Höganäs Saluhall, Хёганес, Швеция // Redeveloper.ru [сайт]. – URL: [https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise\\_actual/h-gan-s-saluhall-khyeganes-shvetsiya/](https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/h-gan-s-saluhall-khyeganes-shvetsiya/) (дата обращения: 30.04.2021).
7. Горно-исторический центр, Левард, Франция // Redeveloper.ru [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise\\_actual/gorno-istoricheskii-tsentr-levard-frantsiya/](https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/gorno-istoricheskii-tsentr-levard-frantsiya/) (дата обращения: 30.04.2021).
8. Le Officine Meccaniche Reggiane in Emilia Romagna // Archeologiaindustriale.Net [Электронный ресурс]. – URL: [http://archeologiaindustriale.net/2709\\_le-officine-meccaniche-reggiane-in-emilia-romagna/](http://archeologiaindustriale.net/2709_le-officine-meccaniche-reggiane-in-emilia-romagna/) (дата обращения: 29.04.2021).
9. Kanaal от Акселя Вервордта, Бельгия// Redeveloper.ru [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise\\_actual/kanaal-ot-akselya-vervordta-belgiya/](https://www.redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/kanaal-ot-akselya-vervordta-belgiya/) (дата обращения: 30.04.2021).
10. Бумажная фабрика Силькеборга. Достопримечательности Дании // 100 дорог [сайт]. – URL: <https://100dorog.ru/guide/sightseeing/4062129/> (дата обращения: 5.05.2021).

УДК 72.025.5

А.А. Машкин, Г.И. Кашин, В.Е. Гац, Я.А. Олехнович  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

История архитектурного развития города Санкт-Петербург берет своё начало с момента основания города в 1703 году. Исторические здания Санкт-Петербурга строились и перестраивались в течение трех веков. Многие здания были построены в XVIII веке [1]. Также можно выделить период начала XX века, когда градостроительное развитие города начало изменяться и из столичного превращаться в полупровинциальный город.

Уже в начале XX века профессиональное сообщество озаботилось процессом сохранения культурного и архитектурного наследия. Начинали с «Реконструкции сквера перед зданием Биржи на Стрелке Васильевского острова» (1924 г.), проекта реконструкции Ленинградского зоопарка (1926–1927 гг.). Велась работа над «Планом урегулирования Ленинграда» (1924–1925 гг.), создавались проекты рабочих жилгородков на окраинах города (в 1925–1928 гг.) [2].

На март 2022 г., в городе Санкт-Петербург находятся почти 9000 памятников, которые являются объектами культурного наследия и наделены особыми правами, согласно Федеральным законодательным актам [3]. Большое количество памятников архитектурного и культурного наследия значительно повышает популярность города Санкт-Петербург, как центра туристических потоков, однако влечёт за собой некоторые ограничения. Согласно правовым актам, реставрация памятников культурного наследия должна производиться с соблюдением множества дополнительных условий, что значительно повышает стоимость процессов по восстановлению объекта, по сравнению со стандартным капитальным ремонтом.

Одной из основных проблем реставрации памятников культурного наследия, является то, что реставрация ОКН должна производиться из материалов идентичных изначальным [4].

*Цель работы* – разработка предложений по оптимизации процесса проведения реставрационных работ и сохранения объектов культурного наследия.

*Объект исследования* – объект культурного наследия федерального значения Гидротехнический корпус в составе ансамбля «Санкт-Петербургский политехнический университет императора Петра Великого»

Памятник архитектуры – термин, отражающий двоякую ценность сооружений, относимых к объектам культурного наследия – историческую и художественную [5].

Объекты культурного наследия в соответствии с *Федеральным законом* «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» подразделяются на следующие виды:

1. Памятники – отдельные постройки, здания и сооружения с исторически сложившимися территориями, в том числе памятники религиозного назначения.

2. Ансамбли – четко локализуемые на исторически сложившихся территориях группы изолированных или объединенных памятников, строений и сооружений фортификационного, дворцового, жилого, общественного, административного, торгового, производственного, научного, учебного назначения.

3. Достопримечательные места – творения, созданные человеком, или совместные творения человека и природы, в том числе места традиционного бытования народных художественных промыслов, статья 3 [6].

Методология включения объекта в реестр культурного наследия регламентируется Федеральным законом [6]. Суть ее заключается в необходимости наличия положительного заключения историко-культурной экспертизы в отношении объекта культурного наследия. Экспертиза включает в себя комплексное исследование предполагаемого памятника культурного наследия, на основании требований постановления «Об утверждении Положения о государственной историко-культурной экспертизе» [7].

Помимо ограничений при проведении строительных реставрационных работ возникает ряд проблем, связанных с дальнейшей эксплуатацией памятников культурного наследия, согласно их функциональному назначению. Ярким примером является Гидротехнический корпус №1 Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Данный корпус был введен в эксплуатацию в 1935 году. Конструктивная схема корпуса является бескаркасной (стеновой), где роль перекрытия выполняют деревянные балки. Гидротехнический корпус является объектом культурного наследия федерального назначения, в составе ансамбля «Санкт-Петербургского политехнического университета императора Петра Великого», согласно Постановления Правительства Российской Федерации №527 от 10.07.2001 г.

Рассматривая данный пример можно сформировать несколько основных тезисов, согласно которым некоторые нормативные требования вступают в противоречия с действующими нормами строительства и организации пожарной безопасности, а именно: 1) пути эвакуации в здании, подъездные пути к зданию для размещения пожарных экипажей не соблюдаются; 2) количество людей на объекте превышает изначально установленные нормы; 3) не соблюдается деление на пожарные отсеки; 4) горючесть строительных конструкций не проходит по требованиям современных пожарных регламентов; 5) связь подвального этажа с надземным этажом чаще всего производится через открытую лестницу внутри помещения; 6) наличие парадной лестницы, связывающей все этажи, нарушает требования по путям эвакуации; 7) наличие путей эвакуации через лестницы, которые не являются эвакуационными; 8) не соблюдаются требования по безопасности и надежности



зданий и сооружений, в связи с увеличением значений кратковременных и длительных нагрузок на перекрытия.

Проблема реставрации данных объектов состоит в том, что здание целиком занесено в реестр как памятник культурного наследия, следовательно, реставрация объекта культурного наследия должна производиться из материалов идентичных изначальным [4]. В рассматриваемом объекте балки перекрытия выполнены из древесины, а так как древесина является горючим материалом класса К3 [8], то использование её в соответствии с действующими нормативными актами невозможно, следовательно для достижения необходимого класса пожарной опасности конструкций, необходимо использовать огнезащитные составы, что ведет к изменению изначального состава материала и осложняет или делает невозможным процесс реставрации. Аналогично, использование деревянных балок профиля идентичного изначальному не может гарантировать достаточное обеспечение несущей способности от длительных нагрузок, оказываемых современным оборудованием.

Процесс исключения из реестра культурного наследия осуществляется на основании акта Правительства Российской Федерации (в отношении объекта федерального значения – по предоставлению заключения от федерального органа охраны, в отношении объекта регионального значения – по предоставлению заключения федерального органа охраны и обращения государственной власти субъекта Российской Федерации).

Данный вариант является достаточно сложным, а порой невыполнимым, в соответствии с действующим законодательством, следовательно процесс исключения объекта из реестра, на данный момент, не имеет права на существование.

В связи с вышеизложенным, предложения по оптимизации процесса проведения реставрационных работ и сохранения объектов культурного наследия заключаются в необходимости разработки дополнительных нормативных документов по утверждению процессов реставрации материалами, отличными от изначальных. Это обосновывается следующим:

1. Невозможностью реставрации объекта ввиду отсутствия материалов, идентичных по составу изначальным.
2. Потере функциональности объекта при его полной консервации.
3. Поиск или изготовление материалов, идентичных по составу изначальным, может занимать длительный период времени, за которой произойдет полная физическая утрата объекта культурного наследия.
4. Использование материалов и объемных элементов, аналогичных по составу и виду изначальным, невозможно ввиду требований пожарной безопасности и сводах правил о нагрузках и воздействиях.

Одним из альтернативных вариантов является возможность проведения ревизии памятников исторического и культурного наследия и при отсутствии во внутренних интерьерах отличительных архитектурных черт вносить изменения в реестр культурного наследия, где памятником культурного наследия будут являться только фасады зданий и сооружений. Это значительно сократит расходы на восстановление памятников, которые находятся в критическом состоянии и позволит сохранить их. Такие меры возможно предпринять при полном или частичном изменении нормативной документации, а также усиленной работе специализированных государственных учреждений.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Возняк Е.Р., Головина С.В., Пухаренко Ю.В. Трансформация исторических зданий в Санкт-Петербурге и сохранение архитектурных и конструктивных элементов различных периодов // Вестник гражданских инженеров. 2020. №5 (82). С. 5–11.
2. Семенов С.В. Градостроительное развитие Санкт-Петербурга в XX – начале XXI вв.: генеральные планы, территориальное планирование и закономерности реализации// Вестник гражданских инженеров. 2007. №4 (13). С. 5–10.

3. Перечень объектов культурного наследия и выявленных объектов культурного наследия на территории Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: [https://kgior.gov.spb.ru/uchet/list\\_objects/?layer=1&q=&page=525/](https://kgior.gov.spb.ru/uchet/list_objects/?layer=1&q=&page=525/) (дата обращения: 05.03.2022).
4. Рекомендации по проведению научно-исследовательских, изыскательских, проектных и производственных работ, направленных на сохранение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации СПР-2007
5. Реставрация памятников архитектуры: Учеб. пособие для вузов/ С.С. Подъяпольский, Г.Б. Бессонов, Л.А. Беляев, Т.М. Постникова; М.: Стройиздат, 2000. – 288 с.
6. Российская Федерация. Законы. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: Федеральный закон № 73-ФЗ: [принят Государственной думой 24 мая 2002 г.: одобрен Советом Федерации 14 июня 2002 г.].
7. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Положения о государственной историко-культурной экспертизе: Постановление № 569: [утверждено Правительством Российской Федерации 15 июля 2009 г.].
8. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции, от 28.08.2017.

УДК 725.6

С.С. Бовдуй, М.В. Перькова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНОГО ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЮРЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ И СИЗО

*Введение.* В современных городах все чаще возникает потеря объектов, несущих историко-культурный потенциал. Адаптивное повторное использование объектов культурного наследия может стать одним из способов вдохнуть новую жизнь не только в само здание, но и в депрессивные территории, сохранить при этом историческую значимость. Одной из приоритетных задач исполнительных и законодательных органов власти РФ является сохранение и последующее использование историко-культурного наследия страны в целостном и подлинном виде [1]. В Санкт-Петербурге вопросы сохранения и, реконструкции с приспособлением объектов культурного наследия различных типологических групп являются особенно актуальными [2–5]. В результате переосмысления подобных объектов город получает возможность развития территорий без увеличения занимаемой площади [6]. Также в процессе рефункционализации стоит учитывать, что исторические здания строились и перестраивались в течение времени своей эксплуатации, поэтому необходимо сохранять не только фасадную и объемно-пространственную структуру здания, но и конструктивные элементы [5].

Одним из таких объектов культурного наследия являются устаревшие тюрьмы, которые зачастую находятся в престижных районах города, не отвечают современным требованиям и стандартам пенитенциарной системы [7] и переносятся в новые здания тюремных комплексов за пределами городской территории.

*Объектом исследования* являются территории бывших тюремных комплексов и СИЗО.

*Целью* является сравнительный анализ зарубежного и отечественного опыта рефункционализации тюремных комплексов и СИЗО.

Рефункционализация отличается от реставрации тем, что первоначальные функциональные составляющие строения не восстанавливаются в связи с их общим устареванием, вместо этого происходит обновление, позволяющие использовать его совершенно в иных целях. Также адаптивное повторное использование несет в себе экологические преимущества, в отличие от нового строительства, ведь для восстановления существующего сооружения требуется гораздо меньше энергии и ресурсов. Также такие объекты могут служить в качестве катализатора для оживления депрессивного района, в котором они располагаются. Но в отличие от потенциала старых верфей и заброшенных



заводов и фабрик, тюремные комплексы вызывают негативные эмоции у людей, как места, которые связаны с трагедиями, смертью, преступлениями и насилием.

Рассмотрим наиболее яркие примеры адаптивного повторного использования и переосмысления таких объектов (табл. 1). Например, заброшенная тюрьма 19 века в Бостоне отреставрирована и адаптирована под роскошный отель Либерти, а 220 тюремных камер перепрофилированы в вестибюль, 3 ресторана и 289 гостевых номера. Также была построена современная 16-этажная пристройка и восстановлен исторический купол. Депрессивный район, покинутый горожанами, превратился из избегаемого места в привлекательное и экономически выгодное пространство.

Таким образом, во время функционального преобразования клаустрофобного колорита исправительного учреждения был найден баланс между современными требованиями и исторической ценностью. Например, размер окон в камерах не соответствовал комфортабельным условиям отеля, поэтому были установлены большие панорамные окна, но оригинальные были сохранены и использованы в качестве украшений здания. Подобное случилось и со старыми дверьми, которые в современном использовании украшают коридоры отеля. Подобные преобразования представлены по всему миру: камерный отель Катаянокка в Финляндии и Маунт-Гамбиер в Австралии, Тюрьма Хет Аррестуис в Нидерландах, Центральная тюрьма Лангхольмен в Швеции и др.

Вторым по распространённости вариантом по изменению функционального назначения пенитенциарного комплекса является создание в нем музея, рассказывающего о жизни заключенных различных эпох. Одним из таких атмосферных музеев стали: Алькатрас в Сан-Франциско, Истерн Стейт в Филадельфии, колония Роббенэйланд в ЮАР, шотландская Инвэри, Ханой Хилтон во Вьетнаме и Кельце в Польше.

В США под определением «сохранение исторического наследия» понимают процесс применения мер, необходимых для поддержания существующей формы и целостности исторического объекта. Так проектом сохранения наследия может являться преобразование или повторное использование исторического объекта в качестве офисного здания или музея.

Проект рефункционализации тюрьмы Алькатрас был выполнен следующим образом. В 1933 году федеральное правительство приняло решение открыть тюрьму строгого режима на отдаленном острове, чтобы иметь дело с неисправимыми заключенными. После 29 лет эксплуатации в качестве тюрьмы Алькатрас закрылся и был практически заброшен в 1963 году из-за больших расходов на содержание. Было предложено множество идей дальнейшего повторного использования тюрьмы. Среди них были: создание памятника по типу Статуи Свободы, открытие торгового центра и гостиничного комплекса или образовательного культурного центра. В 1972 году была создана зона отдыха «Золотые ворота» и остров Алькатрас был включен в состав национальных парков [8].

Тюремный комплекс Старый Маунт-Гамбиер в главном квартале города использовался как тюрьма с 1866 по 1995 год, а сейчас представляет собой пример адаптации тюрьмы под все 4 функции одновременно. Камеры были превращены в комфортабельные комнаты с оставшимися на месте тюремными дверьми. Старая тюремная библиотека теперь используется как место проведения образовательных мероприятий, официальных встреч и концертов. На территории тюрьмы есть открытые и закрытые зоны отдыха и просторные кухни для приготовления пищи. Также есть возможность совершить экскурсию по историческим камерам тюремного комплекса (табл. 1). Все вместе представляет собой низкобюджетное место, пользующееся популярностью среди туристов, в котором можно интересно провести свое время каждому. Знание истории тюремной архитектуры, а также опыт сохранения и приспособления подобных зданий могут помочь определить новую функцию пенитенциарного учреждения [9].

Получив диаграмму (рис. 1), можно выполнить анализ процентного соотношения новых функций тюремного комплекса к частоте их использования. Из диаграммы следует, что наиболее частым решением является устройство музея на месте комплекса. Менее популярным является решение переоборудовать тюрьму в хостел или отель высокого класса и использование комплекса как место для светских и образовательных мероприятий. Проанализировав истории рефункционализации комплексов, можно заметить, что при отеле всегда делают площадку для встреч.

Таблица 1 – Анализ опыта зарубежной рефункционализации тюремных комплексов и СИЗО

Наименование объекта	Функции			
	Отель	Музей	Ресторан	Образовательные и светские мероприятия
Либерти отель Бостон, США	80%		10%	10%
Катаянокка отель Хельсинки, Финляндия	75%		10%	15%
Старый Маунт-Гамбиер, Маунт-Гамбиер, Австралия	60%	5%	5% (кухня для самостоятельной готовки и бар)	30%
Алькатрас Сан-Франциско, США		100%		
Истерн Стейт Филадельфия, США		85%		15%
Роббенэйланд Остров Роббен, ЮАР		100%		
Инвери Инверари, Шотландия		95%		5%
Ханой Хилтон Ханое, Вьетнам		5%	95% ТРК	
Тюрьма в Хасселте Хасселт, Бельгия			5% кафетерий	95% Центр юридического факультета, деканат

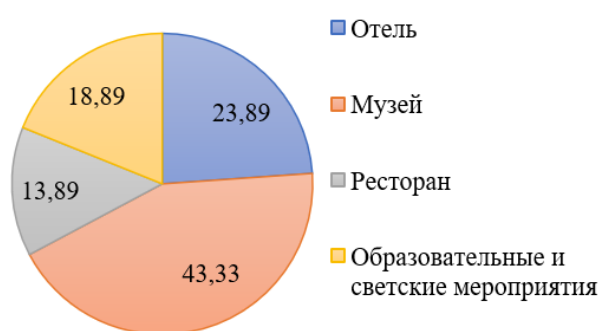


Рис. 1. Диаграмма функционального зонирования

Получив диаграмму (рис. 1), можно выполнить анализ процентного соотношения новых функций тюремного комплекса к частоте их использования. Из диаграммы следует, что наиболее частым решением является устройство музея на месте комплекса. Менее популярным является решение переоборудовать тюрьму в хостел или отель высокого класса и использование комплекса как место для светских и образовательных мероприятий.

Проанализировав истории рефункционализации комплексов, можно заметить, что при отеле всегда делают площадку для встреч.

Основными методами, используемыми в адаптации нефункционирующих объектов, являются: исторические (реставрация комплекса, создание в нем музея); природные (связующее звено между современным миром и объектов в виде парка или заповедника); общественно-социальные (ТРК, ресторан, проведение образовательных и светских мероприятий); опережающие (дальнейшее расширение функций и рост городского общественного пространства).

Во всех рассмотренных примерах рефункционализации тюремный комплекс используется как культурно значимый объект. Благодаря адаптивному использованию происходит архитектурно-планировочное и историческое раскрытие объекта для городской среды, особенно ярко это ощущается из-за бывшей закрытости комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Вахрушева С.В. Концепция сохранения и использования объекта культурного наследия «Комплекс Санкт-Петербургской одиночной тюрьмы («Кресты»») // Традиции, современные проблемы и перспективы развития Т65 строительства: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; – Гродно: ГрГУ, 2018. 7–10 с.
2. Семенов С.В. Объект всемирного наследия «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников»: проблемы уточнения и адаптации к современным требованиям ЮНЕСКО // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 2 (27) 34–44 с.
3. Акулова Н.А. Мировой опыт сохранения культурных ландшафтов и возможность его применения на территории бывшего Царскосельского уезда // Фундаментальные исследования №11-1, 2016. 9–14 с.
4. Славина Т.А., Монастырская М.Е. Преобразование природно-культурных ландшафтов восточного берега Финского залива и Северного берега Невской губы: исторические предпосылки и перспективы // Современные проблемы науки и образования №3. 2012. 1–8 с.
5. Возняк Е.Р., Головина С.Г., Пухаренков Ю.В. Трансформация исторических зданий в Санкт-Петербурге и сохранение архитектурных и конструктивных элементов различных периодов // Вестник гражданских инженеров. 2020. №5(82) 5–11 с.
6. Перькова М.В. Ревитализация промышленного прибрежного района в современный исторический центр в г. Гетеборг, Швеция // В сборнике: Научно-технологические инновации. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. 161–166 с.
7. Чирикова О.П., Виленский М.Ю. Влияние реновации объектов пенитенциарной системы на городскую среду // Магистерские слушания: материалы VIII Межрегиональной НПК; 16–20 апреля 2018 г.; в 2 т.; СПбГАСУ. – СПб., 2018. – Т. II. 3–6 с.
8. National Park Service. Island of Incarceration, Island of Freedom [Электронный ресурс] // <https://www.nps.gov/alca/index.htm> (дата обращения 23.02.2022)
9. Szuta A.F, Szczepański J. The difficult heritage. The reuse of former prison buildings // Technical Transactions Architecture and Urban Planning №8 – 2019. 71–82 p.

УДК 69.001.5

Е.А. Палий, А.С. Князева, М. Тулешова, А.Д. Занина  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПАРАМЕТРИЗМА И ЭКОАРХИТЕКТУРЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ БУДУЩЕГО

*Актуальность.* Архитектура стремительно развивалась и менялась на протяжении всего существования человечества. Являясь неотъемлемой частью самовыражения людей, она отражала не только красоту человеческой мысли, но и прогресс компьютерных технологий, глобальные проблемы, политические режимы и многие другие внешние факторы, волнующие умы миллионов. Поэтому именно анализ основных моментов, влияющих на градостроительство, может дать нам возможность взглянуть на данную отрасль через 20–30 лет, определить ее направление, а также начать проектировать здания, идущие в ногу со временем и удовлетворяющие растущим потребностям общества. Следовательно, рассматривая концепцию городов 2040–2050 гг. в первую очередь необходимо выявить основные ориентиры, способствующие началу нового этапа в истории архитектуры.

Существуют две главные задачи для концепции городов 2040–2050 гг., которые и определяют ее становление. Во-первых, она должна стать решением значимых проблем индустриального общества, таких как забота об экологии, переход к комфортному проживанию и простоте передвижения, экономии и возмещению природных ресурсов [1]. Во-вторых, должна обеспечить соответствие эстетическим и практическим требованиям [2] середины XXI века, заключающимся в возведение зданий ярких необычных форм для развития туризма и создания нового облика «серых» городов.

Необходимо также учесть радикальные перемены в сознании людей и обществе в целом. Уже сейчас остро стоящие проблемы и способы их решения приносят изменения в

привычный уклад жизни. Со временем это влияние будет только расти, а значит архитектура должна быть готова к появлению новых функциональных требований к зданиям и сооружениям.

*Метод исследования:* аналитический, программный.

*Цель работы:* проектирование 3D-моделей общественных зданий с учетом архитектурных тенденций будущего для понимания направления развития градостроительной отрасли.

*Задачи:*

1. Анализ мировых архитектурных тенденций;
2. Анализ потребностей и образа жизни людей будущего;
3. Анализ функционала общественных зданий;
4. Моделирование общественных зданий в Autodesk Revit.

Анализ современных архитектурных стилей. Экоархитектура – один из способов сохранить гармонию с природой и остаться ее частью [3]. Одной из первостепенных проблем для современного мира является загрязнение окружающей среды. Угроза настолько велика, что меры по ее предотвращению стали обязательным пунктом всех сфер жизнедеятельности человека.

Для сокращения и ослабления воздействия строительной отрасли на экологию применяются принципы эко-архитектуры: 1. Использование экологически безопасных строительных материалов [5]; 2. Минимизация затрат природных ресурсов; 3. Обеспечение высокой энергоэффективности зданий [4]; 4. Эффективные способы утилизации отходов [5].

Параметризм. Достижения в технологической сфере положили начало новому подходу к проектированию. Возможность быстрого и эффективного расчета и моделирования позволила устранить все преграды на пути к реализации замыслов архитекторов и даже расширить их потенциал с помощью искусственного интеллекта, способного генерировать объекты на основе математических алгоритмов. Данные новшества совместно с концепцией использования органических, природных форм привели к зарождению «параметризма», включившего в себя: 1. Использование криволинейных форм; 2. Объекты с изменяемой геометрией элементов; 3. Функция является формообразующей; 4. Геометрически сложные оболочки.

Учитывая принципы обоих направлений, симбиоз параметризма и эко-архитектуры может стать тем самым ключом к решению главных задач и стать началом нового этапа в архитектуре.

Принципы архитектуры городов будущего. Проектирование зданий и инфраструктуры в городах будущего 2040–2050 гг. будет опираться на следующие принципы, которые создадут наиболее комфортную среду обитания людей:

1. Мультифункциональность – органичный симбиоз различных функций в составе одного объекта.
2. Автономность – возможность существования объектов без привязки к общей инфраструктуре.
3. Город 20 минут – все необходимое для досуга, работы, образования, удовлетворения потребностей находится в шаговой доступности.
4. Соответствие формы функционалу – внешний облик здания подчеркивает его функциональное назначение.
5. Озеленение – обильное использование растительности как часть интерьера или экстерьера.
6. Динамическое изменение функций – возможность изменить функциональное назначение здания под нужды общества.
7. Recycling – возможность быстрой утилизации отслуживших объектов с повторным использованием строительных материалов.
8. Энергоэффективность – минимизация затрат энергии на обеспечение жизнедеятельности здания.

*Результаты.* Моделирование дошкольного образовательного учреждения.

Современные детские сады функционально ограничены и не предоставляют детям полной возможности понять и проявить себя. Поэтому первостепенной задачей должно быть создание всех необходимых условий с учетом прогресса технологической сферы для формирования будущего поколения.

В соответствии с принципами эко-архитектуры в качестве строительных материалов выступают экологически чистые, перерабатываемые материалы. А использование светоблокирующего остекления, структура которого позволяет контролировать количество проходящего через фасад света, и, расположенные на крыше солнечные батареи обеспечивают энергоэффективность.

Помимо этого, детский сад будущего проектируется как звено общественной жизни города, предоставив доступ к некоторым частям здания не только воспитанникам сада. Например, бассейн, зимний сад, VR-студия. Более того, проект предусматривает изменение планировки второго этажа под общественное пространство. Внешний вид дошкольного образовательного учреждения показаны на рисунке 1.

В традиционном понимании торговый центр является предприятием розничной торговли со сферами услуг и общественного питания. Но в 2040–2050 гг., в связи со стремительным развитием технологии, они будут представлять собой уникальные многофункциональные комплексы, важной частью которых станет образовательная и развлекательная функция помимо торговой. Также эти здания станут связующим звеном городов или районов, располагаясь на пересечении транспортных путей.

Сфера товаров и услуг непрерывно развивается под влиянием появляющихся новых технологий, что влечет за собой сведение к минимуму торговых точек и появлению пунктов выдачи онлайн-заказов с сопутствующими складами и роботами для их загрузки и разгрузки.

Связь торгово-развлекательного центра с транспортными путями вносит свои коррективы в объёмно-планировочные решения. Являясь пунктом муниципального и регионального пересечения, комплекс служит местом для деловых встреч и конференций. По этой причине в здании расположен отель, а также рестораны кухни мира, рассредоточенные по этажам для предотвращения скопления людей.

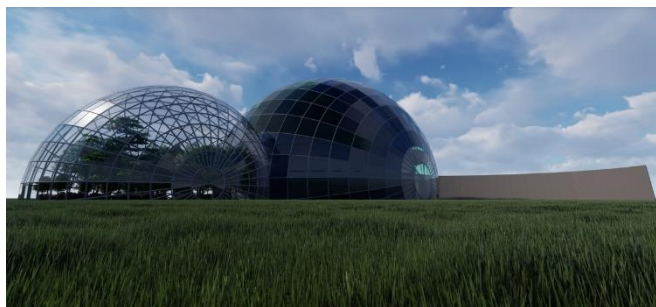


Рис. 1



Рис. 2

*Выводы.*

На основании проделанной работы можно сделать следующий вывод.

1. В 2040–2050 гг. торгово-развлекательные центры станут многофункциональными комплексами, в которых предусматривается возможность проживания, отдыха, проведения мероприятий, обучения и совершения покупок.

2. Дошкольные образовательные учреждения разнообразят свой функционал, обеспечивая своих воспитанников платформой для полноценного и разностороннего развития, а также станут активно участвовать в жизни района, тем самым максимально используя свой потенциал.

3. Основополагающими архитектурными стилями 2040–2050 гг. станут параметризм и экоархитектура, принципы которых лягут в основу проектирования городов и зданий будущего.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гилюян А.В. Города будущего. Перспективы развития архитектуры в концепции «аксиодемия» // *Interactive science*. – 2016. – № 9– С. 8–17.
2. Туробова В.Д., Гузенко Н.В.: Параметрический дизайн в интерьере. Конференция: Инновационное развитие науки и образования, 300–303 (2018).
3. Семенюк Н.А. «Зеленое строительство» в эволюции экоархитектуры. XII Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых Института им. Л.Н. Гумилева Евразийского национального университета «Наука и образование» (2017).
4. Кравченко Ю.С., Манойленко А.Ю., Литовский В.В. Параметрическая архитектура. Научный журнал «Юный исследователь Дона» (2018).
5. Варновская А.Д., Иванова Н.В. Развитие экоархитектуры в практике архитектурного проектирования. Конференция: Актуальные проблемы современной архитектуры, градостроительства и дизайна, 74–78 (2019).

УДК 721.05

А.О. Павлова, Л.В. Талипова  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА

На сегодняшний день все современные научно-исследовательские институты помимо лабораторий для испытаний в своей структуре содержат офисные пространства.

Ключевым элементом рабочего процесса является «интеллектуальное производство» и его конечный результат – знание. Эти изменения способствовали появлению нового поколения информационного общества, представители которого параллельно с достижением главного результата заинтересованы в саморазвитии, расширении границ трудовой деятельности и развитии профессиональных отношений. Наряду с возникающими трансформациями рабочего процесса меняется и облик современного офиса, появляется необходимость в новых способах организации офисного пространства, которое будет соответствовать потребностям сотрудников и будет комфортным для реализации основной деятельности – работы с информацией [1].

*Цель работы* – проанализировать зарубежный опыт организации офисных пространств.

В проектировании современных офисов делается упор на их универсальность, гибкость планировочной организации, сочетание коллективной и индивидуальной работы, соответствие корпоративной идеологии и потребностям сотрудников. Ключевым фактором, от которого стала зависеть жизнеспособность офиса, является его многофункциональность в сочетании с современным техническим оснащением и удобствами для сотрудников (от кухонь до тренажерных залов).

От удобства сотрудников и их комфорта во многом зависит их эффективность и производительность. Современное офисное пространство – это среда, в которой соединено множество функций: деловая, культурно-бытовое обслуживание, образование, отдых и развлечения [2]. Такая комбинация функций создает комфортные условия для коммуникации сотрудников и возникновения новых идей, способствует поддержанию здоровья и безопасности работников. Кафе, которое может использоваться как место отдыха, общения или коллективной работы, то есть является многофункциональным. Правильная планировочная организация офиса во многом экономит время и энергию сотрудников, повышает рациональность и эффективность процессов в офисе.

В проектировании современных офисов прослеживается тенденция расширения общественных зон, которые являются основным пространством коммуникации сотрудников и генерирования нестандартных идей. В то же время при офисах создаются общественные пространства, которые доступны не только для сотрудников, но и широкой публике [3]. Такие общедоступные зоны привлекают посетителей, будущих клиентов и помогают зданию функционировать не только в рабочее время, а также полноценно вписаться в окружающее пространство города.

Сегодня развитие планировочной организации позволяет воплотить в жизнь самые разнообразные дизайн проекты, которые компании считают подходящими для своих офисов. Ярким примером эффективной организации офисного пространства служат компании «Google» и «Facebook». Поскольку в данных компаниях для сотрудников важно креативное мышление, основной задачей интерьеров офисов является создание такой рабочей среды, которая бы его стимулировала [4]. Планировка выполнена так, что на рабочие кабинеты приходится минимальная площадь, а большую часть пространств занимают переговорные, комнаты отдыха и приема пищи, выполненные в стиле детских площадок, что можно увидеть на рис. 1. Идея заключалась в том, что в неформальная обстановка будет способствовать более активному и непринужденному общению сотрудников с коллегами из соседних отделов.



Рис. 1. Офис компании Google, Цюрих. Архитектурное бюро Camenzind Evolution

Многие успешные компании мира, такие как: Google Inc., Pixar (США), Red Bull GmbH (Австрия), Lego Group (Дания), Qihoo 360 Technology (Китай), поддерживают тенденцию ухода от традиционного рабочего дизайна и общепринятой планировки офисов. Сотрудникам предлагают отдохнуть на мягких креслах-подушках и массажных креслах, провести перерыв за игрой в бильярд или в комнате с музыкальными инструментами и настольными играми, генерировать новые идеи в гамаках или «капсулах» для отдыха, изолированными от звуковых и световых раздражителей, использовать вместо лестниц горки [5].

Принципиально аналогичный подход можно увидеть и в более ранних объектах. Примером этого является Лаборатория Джонса в Колд-Спринг-Харбор (см. рис. 2), построенная в 1890 году и прошедшая реконструкцию в 1975 году. Это здание внутри состоит из одного большого общего помещения, с изолированными боксами лабораторий, которые ограничивают пространство, места для рабочих и уголки для общения [6].



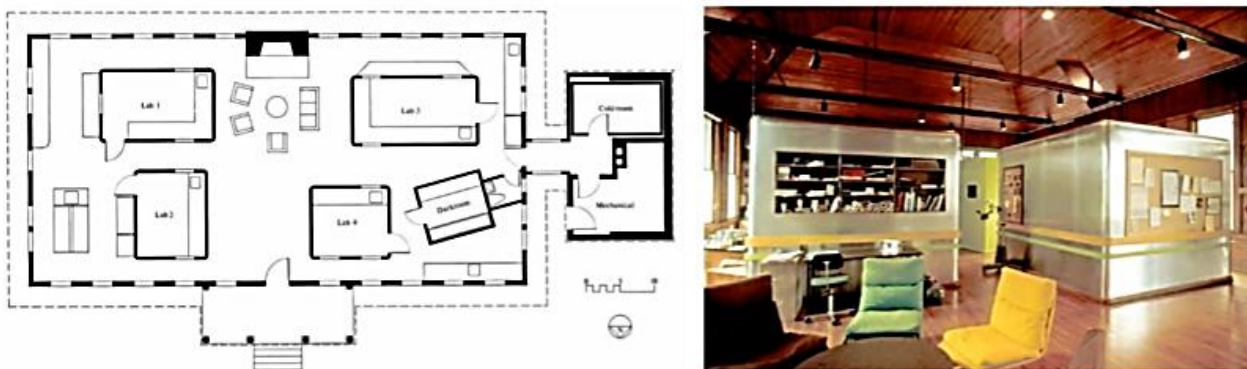


Рис. 2. Лаборатория Джонса The Cold Spring Harbor Laboratory

Таким образом, создание комфортного офисного пространства играет большую роль в поддержании высокой производительности труда. Грамотное и эффективное планирование пространства способствует повышению вовлеченности сотрудников в рабочие процессы и повышению производительности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Котлярова Е.В. Основные тенденции в проектировании офисных и административных пространств / Е.В. Котлярова, Д.А. Алмоян // Наука, образование и инновации. – 2016. С. 178–180
2. Вильчинская-Бутенко М.Э. Гармоничная пространственная среда современных офисов / М.Э. Вильчинская-Бутенко, Н.С. Калинина // Труды института бизнес-коммуникаций. – 2017. Т. 1. – С. 180–189
3. Титов Ю.Ю. Офисные пространства нового типа, как современный компонент архитектуры высотных зданий / Ю.Ю. Титов, Н.С. Калинина // Системные технологии. – 2021. № 3 (№40). – С. 102–109
4. Бурова Т.Ю. Офис: этапы становления в формировании планировочной структуры пространства / Т.Ю. Бурова, Д.А. Алмоян // Известия КГАСУ. – 2017. № 2 (40). – С. 53–59
5. Кокшаров К.Ю. Креативный дизайн в оформлении общественного пространства: интерьеры компании Google / К.Ю. Кокшаров, А.Л. Усанова // Культурное наследие Сибири. – 2019. № 1 (27). – С. 34–40
6. Логинов И.Ю. Проблемы архитектурно-планировочной организации зданий и комплексов зданий научно-исследовательских институтов / И.Ю. Логинов, О.Л. Банцера // Архитектура и современные информационные технологии. – 2014. № 3 (28). – С. 13

УДК 72.036

М.И. Ломов, Е.А. Ткаченко, П.Ю. Вовженяк  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### КОНЦЕПЦИЯ КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЁНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

*Цель исследования* – предложить оптимальную конфигурацию культурно-просветительского здания с учетом зеленых стандартов. Тема для исследования актуальна, так как разработка принципов постройки культурно-просветительских зданий в соответствии со стандартами зелёного строительства позволит улучшить экологическую ситуацию современных городов и поселений [1], а также значительно сэкономить электроэнергию и другие ресурсы на их эксплуатации и в процессе возведения здания, а также использованы при решении задач снижения антропогенного воздействия городской инфраструктуры на окружающую среду.

Во многих странах мира ведутся попытки формализовать положения «устойчивой архитектуры», выработать соответствующие положения и стандарты. В России большинство сертифицированных по экологическому стандарту зданий сосредоточено в столицах. Аналитики



международной консалтинговой компании Knight Frank выяснили, что с 2013 г. количество зданий в России, сертифицированных по «зеленым» стандартам BREEAM, LEED и DGNB, увеличилось с 20 до 180 объектов (рис. 1). При этом самыми «зелеными» в России пока остаются офисы – их доля в общем объеме сертифицированных зданий достигает 39% (в Москве – 80%), а самой популярной остается сертификация BREEAM – с рыночной долей 72%.

В исследовании предпринята попытка определения оптимальной конфигурации для зеленого здания с учетом возможных затрат на его отопление и вентиляцию. Значительную долю средств при строительстве зелёных зданий можно сэкономить путем создания готовых адаптивных проектно-планировочных решений, удовлетворяющих конкретным потребностям культурно-просветительских сооружений [3]. Также, экономия может быть при изготовлении материалов преимущественно на местных производствах, в том числе с использованием вторичного сырья в сочетании с новейшими технологиями в области зелёного строительства.

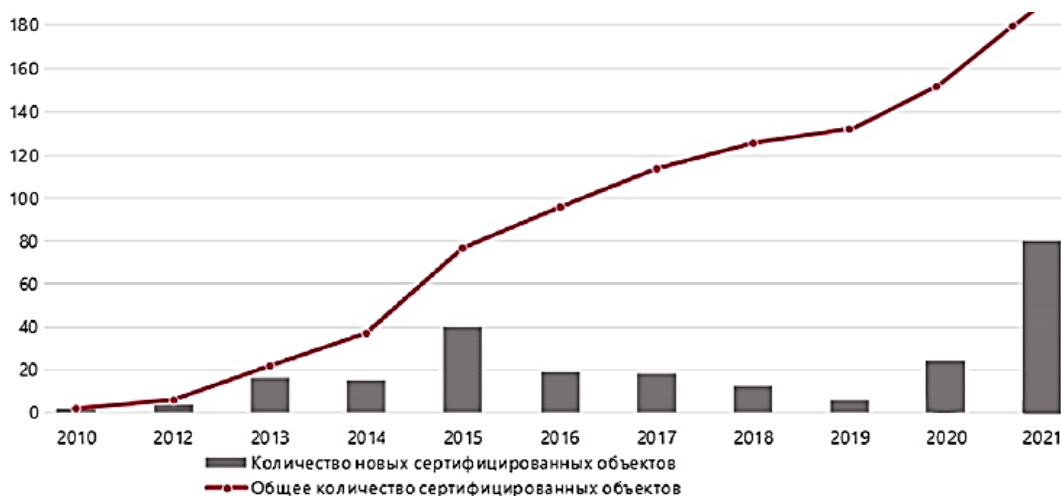


Рис. 1. Динамика строительства сертифицированных зданий по «зеленым» стандартам BREEAM, LEED и DGNB в России [2]

Для оптимального функционирования культурно-просветительских зданий необходимо учитывать следующие факторы: вентиляция в помещениях; наличие достаточного количества дневного света; естественная шумоизоляция здания; отсутствие в отделке интерьеров и в конструкции здания материалов с высоким химическим воздействием; уровень влажности воздуха в помещении; сохранение внутреннего тепла помещений; защита от перегрева помещений в тёплый период [4]. Расчет компактности здания определяет закономерность роста его энергетической эффективности (устойчивости) с равной площадью пола, но различными периметрами (рис. 2).

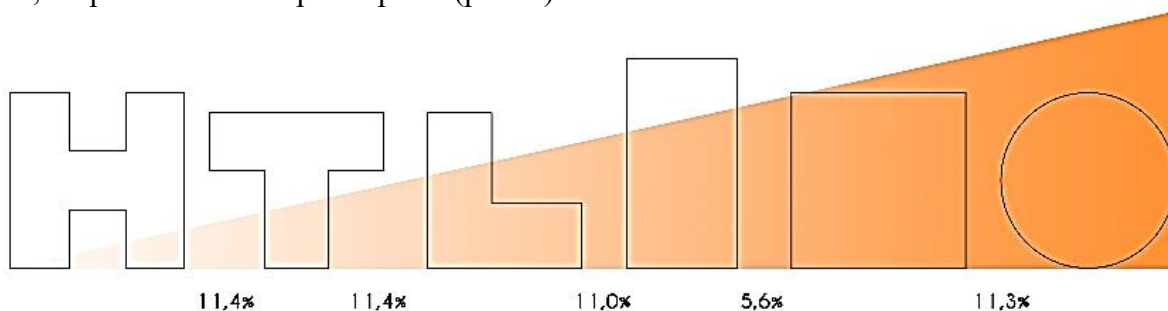


Рис. 2. Определение оптимальной конфигурации для зеленого здания с учетом возможных затрат на его отопление и вентиляцию

В результате проведенного исследования была определена оптимальная конфигурация для культурно-просветительских зданий с учетом зеленых стандартов. Образцы 3, 4, 5 (рис. 3), приближенные к цилиндрической и кубической, а также форме прямоугольной призмы обладают наиболее эффективными показателями «пассивности» при энергопотреблении на обслуживание таких зданий, так как они обладают большей компактностью и меньшей площадью остекления, чем образец 1 [5]. Первый образец, имеющий призматическую форму, обладает самыми эффективными значениями потребления энергоресурсов, и, соответственно, является самым рациональным выбором при разработке объемно-планировочного решения устойчивого здания [6].

Предложенная оптимальная конфигурация здания учитывает энергетические и экономические затраты на строительство и эксплуатацию здания, а также его влияние на окружающую среду (рис. 4).

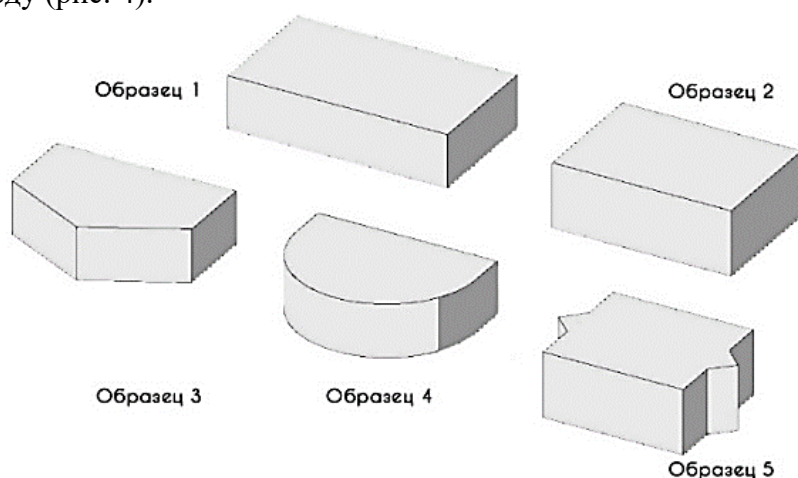


Рис. 3. Примеры конфигураций объекта капитального строительства

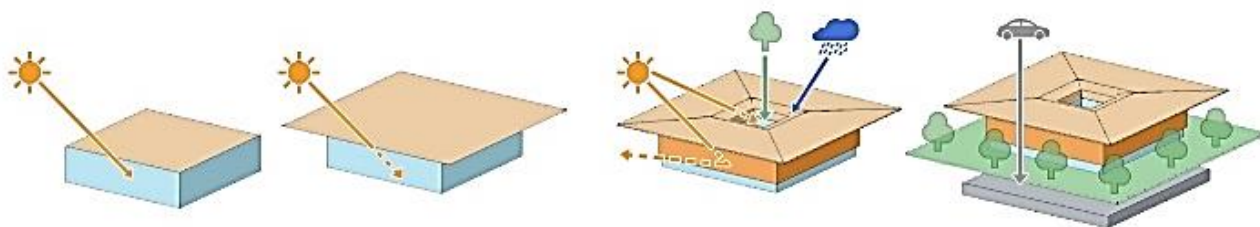


Рис. 4. Моделирование оптимальной конфигурации здания с учетом энергетических и экономических затрат на их строительство и эксплуатацию и влияния на окружающую среду

Таким образом, в результате исследования получены теоретические данные о прямой взаимосвязи и взаимозависимости экологичности здания и затратами на его энергообеспечение с конфигурационными характеристиками. Предложенная конфигурация здания позволит повысить энергетическую эффективность здания, снизить затраты на его обслуживание, повысить качество городских пространств.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ладик Е.И. Применение «зеленых» стандартов при проектировании / Е.И. Ладик, Я.А. Иванова // Научно-практическая конференция, Белгород, 21–22 октября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 175–180.

2. Количество «зеленых» проектов в России выросло в 6,5 раз за 6 лет [Электронный ресурс]: пресс-релиз / Москва, 14 ноября 2019 – режим доступа к сайту: <https://kf.expert/news>
3. Булгакова Е.А. Адаптивная архитектура как инструмент устойчивого градостроительства / Е.А. Булгакова, Д.А. Любакова // Молодая наука – 2017: Архитектура. Строительство. Дизайн: сборник трудов IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 21 апреля 2017 года. – М.: АНО ВО «Московский информационно-технологический университет – Московский архитектурно-строительный институт», 2017. – С. 74–77.
4. Бушуев В.В. Энергоэффективность как направление новой энергетической программы России // Энергосбережение: Инф. бюллетень 99 – №4 – с. 16–20.
5. Беляев В.С., Хохлова Л.П. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий: Учеб. Пособие для студ. вузов по спец. "ПГС". М.: Высш.шк., 1991. – 255 с.
6. Булгаков С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии // АВОК– 1999-№2, с. 6–12.

УДК 711.4

Е.В. Баклаженко<sup>1</sup>, М.В.Перькова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАЛЫХ ГОРОДОВ

Вопросы рационального природопользования обусловлены острыми градо-экологическими проблемами: потерей биоразнообразия городской среды, деградацией защитного природного каркаса, уменьшается протяженность естественных биоценозов, сокращением площади лесов и парков, обмелением рек и ручьев. Реализация идеи устойчивого развития города, создания в нем комфортной и безопасной среды, происходит посредством формирования природного каркаса города [1] на уже имеющейся системе зелёных территорий. Экологически ориентированное территориальное планирование является сегодня наиболее перспективным инструментом решения проблемы устойчивого развития высоко урбанизированных территорий [2].

*Цель работы* – выявление особенностей природного каркаса семи малых городов Белгородской области (Алексеевка, Шебекино, Валуйки, Новый Оскол, Грайворон, Короча и Бирюч). Для достижения поставленной цели необходимо выявить характерные структурообразующие факторы, влияющие на формирование природного каркаса городских территорий. Проанализировать современное состояние зелёных территорий малых городов Белгородской области и предложить инструменты оптимизации существующего экологического каркаса для создания единого водно-зеленого диаметра малого города. В нашей стране вопросами, связанными с концепцией природно-экологического каркаса, занимались: Н.Ф. Реймерс, Б.Б. Родоман, П.П. Кавалаяускас, В.В. Владимиров, Э.Н. Сохина и Е.С. Зархина, Е.Ю. Колбовский и др. [7]. Основная идея экологического каркаса заключается в обеспечении непрерывного формирования территории через сохранение ее экологических функций и многообразия природных комплексов [3].

Основные элементы природного каркаса создают целостную природно-экологическую структуру территории. Они подразделяются на базовые (образующие), ключевые (уникальные), транзитные (связующие). Вторичные элементы (дополняющие) поддерживают функционирование основных элементов или выполняют экологические функции на местном уровне, и имея в своём составе: локальные (фрагментальные), буферные (защитные) и восстановленные [4].

Структуру природного каркаса территорий различного ранга составляют три основных компонента: ключевые территории, транзитные или линейные элементы системы и буферные зоны. Ключевые территории – ядра природного каркаса. Участки, имеющие самостоятельную природоохранную ценность, обладающие максимальным разнообразием природного комплекса, практически не измененные ландшафты, где сохраняются естественные связи между компонентами. В структуре городских территорий ключевыми элементами ПЭК будут являться городские леса, лесопарки, ООПТ местного значения, парки с наиболее естественной растительностью. Связующим элементом между узловыми блоками экологического каркаса выступают – транзитные территории. Представляющие собой «экологические коридоры», обеспечивающие вещественно-энергетический синтез и возможность миграции биологических видов.

Аналогом понятия «экологические коридоры» в зарубежной научной литературе выступает термин «greenways» означающий – зеленый пояс. В ландшафтно-градостроительном проектировании «greenways» имеет существенное пространственно-рекреационное значение, выступая связующим элементом коммуникационных и рекреационных пространств, а также в качестве экологических коридоров. Экологическими коридорами в городском урбанизированном пространстве выступают линейные ландшафтные системы, расположенные в коридорах естественного (русла рек, вдоль акваторий) или искусственного (вдоль городских магистралей, железнодорожных путей и пр.) происхождения. Выполняя защитную функцию, буферные зоны представляют собой водоохранные территории водных объектов, территории городских лесов и парков, рекреационные зоны, санитарно-защитные зелёные полосы и др. В структуре ПЭК так же возможно выделение зон рекультивации и восстановления природы с целью воссоздания экологического равновесия на сильно нарушенных и деградирующих землях [5].

Методика выявления особенностей природно-экологического каркаса предполагала выделение экологического ядра, узлов и зеленых коридоров на основе анализа природных и природно-антропогенных территорий семи малых городов Белгородской области: Алексеевка, Шебекино, Валуйки, Новый Оскол, Грайворон, Короча и Бирюч. В ходе работы применялись методы градостроительного, ретроспективного и графоаналитического анализа. Для изучения вопросов природного каркаса урбанизированных территорий были выбраны малые города Белгородской области, в которых водные объекты являются доминантами планировочной структуры города, образуя «водно-зеленый ландшафтно-рекреационном каркас».

Градостроительный анализ существующего состояния и выявление особенностей природного каркаса семи малых городов Белгородской области (Алексеевка, Шебекино, Валуйки, Новый Оскол, Грайворон, Короча и Бирюч) показал наличие следующих проблем:

- в структуре природного каркаса города Короча и выявлена территориальная дисперсность его природных элементов;

- территориальная неравномерность распределения озеленённых и рекреационных территорий общего пользования характерна для таких городов как Бирюч, Новый Оскол, Алексеевка;

- анализ количественного и качественного состава природных элементов Алексеевки, Бирюча и Корочи позволяет говорить о недостаточной степени озеленённости города;

- зелёные узлы города Алексеевка находятся в разрозненном виде, распределены по городу неравномерно и слабо выполняет рекреационные функции;

- приречные городские территории малых рек рассматриваемых городов частично застраиваются и стихийно используются в качестве сельскохозяйственных угодий, что в свою очередь влечет к их зарастанию самосевом, нарушению гидрологического режима главной природной доминанты города водно-зеленого диаметра;

- во всех рассматриваемых городах выявлена недостаточно развитая система линейного озеленения вдоль транспортных осей, образующая зеленые связи – коридоры;
- большой процент зелёных территорий малых городов находится в деградирующем состоянии;
- наблюдается повсеместная замена почвенно-растительного покрова непроницаемыми покрытиями, что приводит к нарушению поверхностного стока, затоплению улиц, а также обмеление рек.

Проблемы современного состояния зелёных территорий малого города зачастую связаны с недооцененной ролью природы в создании экологически устойчивой, безопасной и качественной среды. Спланированная стратегия формирования природно-экологического каркаса позволит обеспечить здоровую и благоприятную городскую среду для своих граждан. Для того чтобы сохранять, развивать и создавать социальные и природные связи в малых городах необходимы новые подходы к реализации современных градостроительных решений и ландшафтной организации общественных пространств, ориентированных на поиск баланса взаимодействия антропогенной и естественно-природной среды.

Обеспечение целостности природно-экологического комплекса малых городов возможно при выполнении следующих мероприятий:

- реабилитация деградирующих долин малых рек в качестве главных экологических коридоров, выполняющих функцию связующего элемента структуры ПЭЖ;
- формирование рекреационных территорий различного ранга, начиная локальными – точечными (дворовые пространства, бульваров, скверов) и заканчивая зелёными территориями областного или районного уровня;
- рекультивация нарушенных природных комплексов в структуре города, направленная на восстановление продуктивности земель, поддержания экологического равновесия и природного биоразнообразия;
- создание новых городских парковых пространств, а также эко-реконструкция депрессивных рекреационных зон.

В ходе достижения целей устойчивого развития природного каркаса необходимо понимание экологических закономерностей и процессов в городских экосистемах. Первый шаг в экологических исследованиях – выяснить, какая природа существует в городах. Во-вторых, необходимы знания об экологических процессах, важных в городской природе. В-третьих, на основе экологических знаний должны быть разработаны схемы управления, поддерживающие разнообразие природных комплексов, включающие также мероприятия по их защите.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Исмагилова С.Х. Формирование природного каркаса в структуре крупного промышленного города // Известия КГАСУ. 2017. № 4 (42). С. 129–135
2. Перькова М.В. Малые города как фактор устойчивого развития территорий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 63–66
3. Краснощекова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов. М.: Архитектура-С, 2010. 184 с.
4. Курбатова А.С., Кочуров Б.И., Гриднев Д.З. Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований // Проблемы региональной экологии. 2010. № 6. С. 186–194.
5. Панченко Е.М., Дюкарев А.Г. Экологический каркас как природоохранная система региона // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 340. С. 216–221.
6. Перькова М.В., Дубино А.М. Выявление и классификация градостроительных конфликтов при использовании водных ресурсов в г. Белгороде // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 12. С. 54–62.
7. Пономарев А.А., Байбаков Э.И., Рубцов В.А. Экологический каркас: анализ понятий // Ученые записки казанского университета. Серия: естественные науки 2012. № 3 (154). С. 228–238.
8. Danilo Palazzo & Frederick Steiner. Urban ecological design: a process for regenerative places. Island Press, 2012. 295 p.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЛЫХ ЗОН В ГОРОДАХ ЗАПАДНОЙ АФРИКИ  
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА АККРА, РЕСПУБЛИКИ ГАНА)

*Цель работы* – проанализировать проблемы формирования жилых территорий в городах Западной Африки на примере г. Акра.

Важность жилья в экономическом и социальном развитии нации трудно переоценить. Жилье является ключевым элементом в обеспечении экономического роста и развития. Расширение жилых зон оказало положительное влияние на рост и развитие многих обществ в мире, но в городах Западной Африки, в частности в Гане это приобрело проблемный характер. Страна уже много лет страдает, пытаясь решить жилищную ситуацию с помощью множества программ и стратегий, но безрезультатно. Последствия привели к дефициту жилья в размере более миллиона домов. Наряду с проблемами дефицита жилья наблюдается также резкий рост урбанизации. Это не увеличение темпов роста промышленной урбанизации, а скорее сельский урбанизм, способствующий развитию крупного неформального сектора, трущоб и усилению неравенства между соседями. Существует также возникающая загрязненность окружающей среды, приводящая к нездоровому образу жизни.

Жилье является одной из самых основных человеческих потребностей и оказывает влияние на качество жизни населения. Тем не менее, предоставление надлежащего жилья городским жителям является серьезной проблемой для национальных правительств многих развивающихся стран [1]. В настоящее время многоквартирные дома остаются важным типом жилья в большинстве западноафриканских обществ. В основном это одноэтажные строения с рядом одноэтажных комнат, окружающих квадратный внутренний двор без кровли. На одной стороне закрытого блока расположены общие удобства, такие как туалеты, кухни и ванные комнаты.

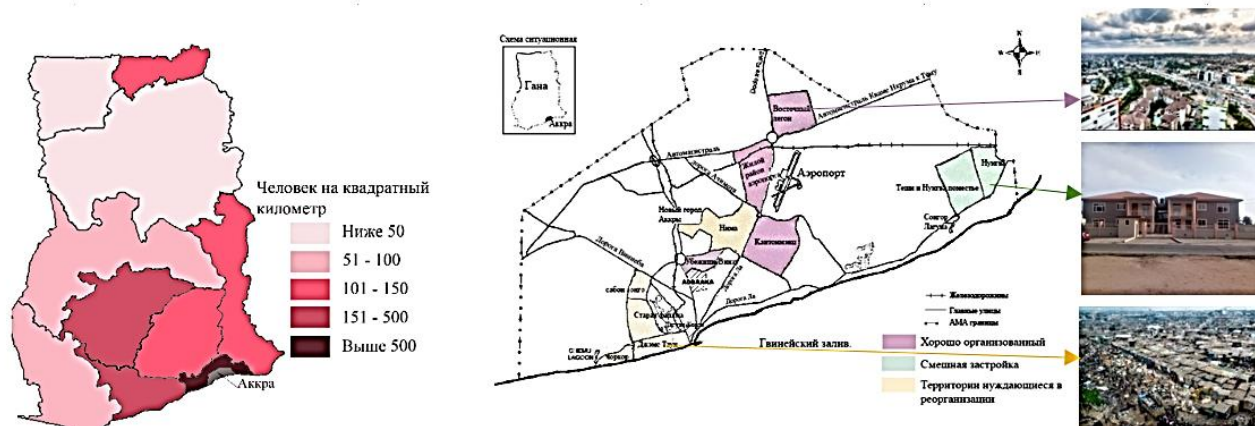


Рис. 1. Пространственные характеристики объекта исследования

Рассмотрим градостроительные проблемы формирования жилых зон на примере крупного города – Акры, столицы Республики Гана. Самые последние оценки показывают, что население урбанизированной Аккры составляет 2,27 млн человек. Городская территория Аккры занимает 225,67 км<sup>2</sup> земли [3]. Одной из главных проблем, с которыми сталкивается Аккра, является быстрый рост урбанизации. Факт урбанизации города Аккра характеризовался преобладанием немногих развитых мест в стране с точки зрения бизнеса. По данным

статистики, степень урбанизации в Гане с 2010 по 2020 г. выросла с 50,71 до 57,35% с ежегодным приростом не менее 0,7–1,3%. Урбанизация означает долю городского населения в общей численности населения страны. В 2020 году 57,35 % от общей численности населения Ганы проживало в городских районах и городах [4]. И, согласно статистике ООН-хабитат, городское население Ганы должно увеличиться до 65% к 2030 г. [5].

Зоны жилой застройки в структуре города Аккра условно можно разделить на типа:

1) Жилая застройка с развитой инфраструктурой – такие районы, как жилой рядом с международным аэропортом, «Восточный-легон», «Ридж» и некоторые места в столице Аккры, которые были хорошо организованы). Все высотные здания как жилые, так и коммерческие в Аккре находятся в этом районе, этажность составляет от 7 до 27 этажей.

2) Смешанная жилая застройка – эти районы представляют собой смесь как развитых и «слаборазвитых» территорий. Проблемы, характеризующие эти территории, заключаются в высокой плотности населения, слаборазвитой дорожной сети и инженерной инфраструктуре и т.д.

3) Жилые территории, нуждающиеся в реорганизации. Около 45% жителей Аккры живут в нелегальных жилых районах. Эти районы перенаселены, имеют ограниченный доступ к системам водоснабжения и канализации, плохие санитарные условия [6]. Эти районы обычно называют трущобами. В Гане насчитывается 23 трущобы, и в Аккре находится 11 из них. Были приняты различные меры по выселению жителей этих районов в целях развития. Районы трущоб страдают от серьезных проблем, с легким распространением таких болезней, как холера (рис. 1).

Западноафриканские города нуждаются в анализе проблем формирования и развития жилых территорий. Градостроительные противоречия в развитии территорий порождают конфликты и ухудшают качество искусственно-естественного окружения региона [7]. Важнейшими задачами для специалистов в сфере архитектуры и градостроительства является поиск регионально-ориентированных подходов к реорганизации жилых зон с учетом природно-климатических условий (таких как жаркий климат и ограниченность водных ресурсов), культурных и демографических особенностей населения городов Западной Африки. Ввиду быстрорастущих темпов урбанизации в регионе необходима разработка принципов реорганизации уже застроенных территорий с целью повышения эффективности их использования, включая комплексное развитие социальной, транспортной и инженерной инфраструктуры с учетом развития экологической составляющей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Льюис А.А. В Гане жилищный кризис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://theconversation.com/ghana-has-a-housing-crisis-what-we-found-in-Kumasi-and-what-needs-to-change-147801> (дата обращения: 4.01.2021).
2. Афране Э. Основные факторы, вызывающие дефицит жилья в Гане [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/303287690\\_Major\\_Factors\\_Causing\\_Housing\\_Deficit\\_in\\_Ghana](https://www.researchgate.net/publication/303287690_Major_Factors_Causing_Housing_Deficit_in_Ghana) (дата обращения: 4.01.2022).
3. Обзор мирового населения [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://worldpopulationreview.com/world-cities/accra-population> (дата обращения: 12.01.2022).
4. Гана: Урбанизация с 2010 по 2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/455827/urbanization-in-ghana/> (дата обращения: 15.12.2021).
5. Атлас ООН-хабитат для стран Африки к югу от Сахары; Проблемы в Гане, 2020 г. – с. 52–53.
6. Неформальные поселения Аккры облегчают жилищный кризис в городе [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://theconversation.com/accras-informal-settlements-are-easing-the-citys-urban-housing-crisis-104266> (дата обращения: 16.12.2021).
7. Перькова М.В. Конфликтологический подход в градостроительстве\*// Архитектура и строительство России. 2018. № 2. С. 92–99



АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА В ФОРМИРОВАНИИ  
ПРОГРАММ РЕНОВАЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ

*Цель работы:* проанализировать отечественный и зарубежный опыт реновации жилой застройки первых массовых серий. Выявить методические подходы и сценарии реновации, возможные к адаптации в региональных центрах РФ.

Анализ мирового опыта реновации позволяет выявить преимущества и ограничения программ реновации жилого фонда, а также может быть использован при разработке сценариев реновации в регионах РФ.

Города в процессе своего развития сталкиваются с необходимостью обновления жилой среды – реновации жилого фонда. Определение «реновация жилищного фонда» в городах России отличается, по своей сути, от понятия об этом институте в зарубежных странах, вследствие чего, возникает множество проблемных вопросов, связанных с реализацией программ реновации. Анализ программ реновации осуществляется с раскрытием сущности формулировки данного термина. Особое внимание уделяется изучению современного опыта реновации жилой застройки, ставшей образцом. В основу анализа положены характеристики норм комфортной среды жизнедеятельности.

Понятие «реновация» сегодня в широком публичном поле ассоциируется в первую очередь с программой сноса ветхого жилья. Процесс реновации – это не только снос и реконструкция зданий, это, в первую очередь, инструмент преобразования городской среды, оказывающий влияние на социально-демографическую и экономическую ситуацию. С точки зрения градостроительства жилая застройка является градообразующей единицей, формирующей облик города [1].

Мировой опыт реновации включает разнообразные практики и механизмы, направленные на решение широкого круга проблем – конкретных вызовов, обусловленных существующим контекстом и ситуацией, требующих методически обоснованного общего подхода. Изучение зарубежной практики реализации программ реновации жилой застройки может стать ключом к пониманию программы реновации, осуществляемой в настоящее время в России. Вместе с тем это поможет оценить, какие направления и методы реновации, используемые в других странах, оказались наиболее эффективными и за счет каких мероприятий это было достигнуто.

В ходе проведения исследования были изучены архивные материалы, связанные с изучаемыми объектами реновации. После сбора исходных данных была проведена их систематизация и анализ. Анализу подвергались различные аспекты объектов: расположение, экономическая составляющая, современное состояние и использование.

В 2020 году Государственной Думой РФ был принят Федеральный закон от 30.12.2020 № 494-ФЗ о комплексном развитии территорий (КРТ). В рамках национального проекта «Жилье и городская среда» к 2030 году необходимо обеспечить улучшение жилищных условий не менее чем 5 млн семей ежегодно. Также стоит задача повысить индекс качества городской среды в полтора раза [2]. Вместе с тем, около 44% многоквартирных домов в России – старше 50 лет. Средства, которые сегодня собираются гражданами на капитальный ремонт домов, не позволят решить проблему аварийности, так как в большинстве случаев необходима полная реконструкция дома, а не его ремонт.

В настоящее время вопрос реализации программ реновации в большей степени характерен для ограниченной части территории России, а именно для крупных на примере и крупнейших городов. Рассмотрим опыт реновации г. Москвы. Одним из пилотных проектов реновации жилой застройки массовых серий стал район Кузьминки, где будут снесены 286 пятиэтажных домов и возведут 194 новых дома (рис. 1). Площадь старого жилого фонда



Кузьминоку составляет 411 тыс. м<sup>2</sup>, а после реновации она вырастет больше, чем в два раза – до 1079 тыс. [3]. Данное решение приводит увеличению транспортной нагрузки, сокращению зелёных насаждений и увеличению загруженности объектов социальной инфраструктуры. В большинстве случаев реновация в Московской области показывает увеличение показателей плотности населения на 40%, а в некоторых случаях превышает эти значения. Например, в районе Бескудниково, за счет увеличения этажности жилой застройки жителей будет вдвое больше, а в посёлке Новобратцевском в Митино по проекту число квартир вырастет на 140%.

Примером эффективности в области реновации стала Германия, запустившая несколько государственных программ реновации и модернизации социалистического панельного наследия. К 2020 г. из всего фонда пятиэтажной застройки около 50% было заменено [4]. Наиболее наглядной реконструкцией считается реконструкция советского наследия в городе Лайнефельде в Восточной Германии. Реконструируемое здание достигало длины размером в 180 м, что стало причиной сноса некоторых секций. В результате был удален верхний 5 этаж и 7 промежуточных блочных сегментов здания (рис. 2). В общей сложности было отремонтировано 150 квартир, 90 демонтировано. Данные решения разнообразили визуальный фронт улицы, дали возможность свету поступать во дворы. Дом перестал быть монолитным пространством.

Таблица 1 – Анализ программ Реновации

Сравнительный анализ зарубежных и отечественных программ реновации жилого фонда	
Отечественные программы реновации	Зарубежные программы реновации (Европейский опыт)
Программа реновации жилого фонда в г. Москва – совокупность мероприятий, направленных на обновление среды жизнедеятельности и создание благоприятных условий проживания граждан в целях предотвращения роста аварийного жилищного фонда, обеспечения развития жилых территорий и их благоустройства [5].	Мероприятия по реновации населенных пунктов и их частей определяются как мероприятия по восстановлению устойчивых градостроительных структур на территориях, где произошли значительные потери важных градостроительных функций.
<b>Архитектурно-градостроительные решения</b>	
Увеличение плотности застройки за счет увеличения этажности. В преобладающем соотношении предполагает снос, а в следствии уплотнение застройки.	Уменьшение основных объемно-планировочных показателей жилых домов за счет уменьшения общей площади здания и уменьшения этажности. В основном предполагает разуплотнение.
<b>Показатели численности населения</b>	
Увеличение плотности застройки за счет увеличения этажности. В преобладающем соотношении предполагает снос, а в следствии уплотнение застройки. Увеличение плотности населения, в большинстве случаев на 30–40%.	Уменьшение основных объемно-планировочных показателей жилых домов за счет уменьшения общей площади здания и уменьшения этажности. Плотность населения сохраняется или уменьшается.
<b>Финансирование</b>	
Финансирование Программы реновации осуществляется с привлечением средств бюджета города (на примере г. Москвы), инвесторов, а также из иных источников в соответствии с законодательством Российской Федерации.	Полное возмещение затрат на реновацию жилья (как государственного, так и муниципального фонда), в совокупности с содержанием и обслуживанием жилищного фонда, осуществляется за счет дополнительной статьи квартирной платы, общий размер которой варьирует в пределах от 15 до 50 % доходов семьи [6].

Проанализировав таблицу 1, можно сделать вывод о том, что главным отличием в отрасли реновации является финансирование. В большинстве стран Европы вопросами реконструкции управляют, в основном, собственники жилья и зачастую накопления на них входят в отчисления за квартирную плату. Они поручают обслуживание домов управляющим компаниям – частным фирмам с опытом и соответствующими

компетенциями. Жильцы общим собранием (в разных странах кворумом может считаться от 50 до 100% явки собственников) проводят тендер, чтобы выбрать оптимальное соотношение цены и качества услуг. Что значительно влияет на реновацию и в последующем на качество жилой среды.



Рис. 1. Проект реновации р-на Кузьминки.  
MSK novosti



Рис. 2. Реконструкция жилого дома  
«Платтенбау» в г.Лайнефельд

Как правило реновация в отечественном опыте, осуществляемая за счет средств муниципального образования и инвестиционных вложений, включает отток денежных средств и предполагает их дальнейшее возмещение и приобретение выгоды в виде прибыли, за счет продажи недвижимого имущества и коммерческой аренды. В целях повышения экономической рентабельности происходит уплотнение застройки и увеличение ее этажности. Зарубежный опыт внедрения программ реновации в России не всегда применим исходя из отличия в системе финансирования данных программ и в силу региональных особенностей формирования структуры жилой застройки (в ряде региональных центров жилая застройка, требующая реновации, зачастую носит смешанный характер, включая ИЖС).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Говоров С.В. Градостроительный анализ реализации программы «Реновация жилья в Москве» // Инновации и инвестиции. 2020. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gradostroitelnyy-analiz-realizatsii-programmy-renovatsiya-zhilya-v-moskve> (дата обращения: 13.03.2022).
2. Трутнев Эдуард Константинович Анализ Закона № 373-ФЗ о комплексном развитии территорий // Имущественные отношения в РФ. 2017. №6 (189). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zakona-373-fz-o-kompleksnom-razvitii-territoriy> (дата обращения: 13.03.2022).
3. Новости дня в России и мире // Группа компаний «РБК»: официальный сайт. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5eb52f0a9a7947043050ed76> (дата обращения: 13.03.2022)
4. Bundesministerium für Verkehr, Bauund Wohnungswesen (Hrsg.): Initiative der Bundesregierung zur Verbesserung der Stadtund Wohnungsmarktentwicklung in den neuen Ländern. Programm «StadtumbauOst». Kabinettsvorlagevom 15. August 2001.
5. Прохорова Е.А. О реализации программы реновации в городе Москве // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-realizatsii-programmy-renovatsii-v-gorode-moskve> (дата обращения: 13.03.2022).
6. Акимов С.Ф., Малахов В.Д. Реновации как направление воспроизводства жилищного фонда // Экономика строительства и природопользования. 2017. №1 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/renovatsii-kak-napravlenie-vosproizvodstva-zhilischnogo-fonda> (дата обращения: 13.03.2022).

## РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ СИЗО №1 «КРЕСТЫ» ПО АРСЕНАЛЬНОЙ НАБЕРЕЖНОЙ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

*Цель работы* – проанализировать существующую ситуацию и предложить сценарии развития рефункционализации корпусов и территории СИЗО «Кресты» в городе Санкт-Петербург.

Исправительные объекты играют значимую роль в формировании градостроительной системы городов. Учреждения ФСИН терпят значительные перемены в современной России. Тюремные переносятся за пределы города, для улучшения условий содержания заключенных, снизить риски содержания людей в центре города, а также для лучшего эстетического облика города [1]. Статья посвящена проблеме реорганизации закрытых тюрем, колоний и сизо в привлекательную достопримечательность в общей системе города, повышение качества жизни граждан и привлекательности облика.

За рубежом начали реорганизовывать здания бывших тюрем в гостиницы. Такое решение было принято на основе статистических данных, где уровень преступности снизился и показывает минимальный порог, в частности в европейских странах в соотношении 57 человек на 100 тысяч человек. Для того чтобы здания не были заброшенными и не пришли в негодность, правительство дает разрешение на аренду помещений. Зарубежный опыт реновации усадеб, замков, тюрем и даже башенных кранов в сетевые и несетевые отели и гостиницы показал высокий спрос среди туристов на нестандартный отдых. В данном направлении в поисках уникальных решений, отечественный опыт еще не получил развития из-за риска на низкий спрос неформатных гостиниц. По проведенному анализу Meltzer Group на долю нового формата приходится не более 2% отельного рынка, проекты таких реноваций в преобразование туристического бизнеса узконаправлен на прогрессивную молодежь и для малой части аудитории туристов.

В городе Санкт-Петербург есть удачный пример реновации по проекту бюро WORKac (США) – остров Новая Голландия. Первым этапом реновации территории было создание парка, вторым- преобразование старинной тюрьмы в общественное пространство.

Система исправительных учреждений ФСИН находится в состоянии реформации. Из 850 колоний, к которым относятся: исправительные, воспитательные, лечебные, и т.д. на протяжении времени готовятся к закрытию и переносу за черту города 30 исправительных учреждений [2].

Закрытые колонии, СИЗО проектировались в центре города и являются градообразующей частью, после закрытия пенитенциарной системе и переноса ее за пределы городской черты, необходимо привнести в них новую функцию для более целесообразного их использования, а также для улучшения структуры и развития центра города.

В данном исследовании авторами рассмотрены перспективные сценарии реновации объектов исправительных учреждений, на примере Следственного изолятора № 1» УФСИН «Кресты» в Санкт-Петербурге на Арсенальная набережной, территория которой занимает 4,4 га.

В 2017 году решено было закрыть следственный изолятор №1 УФСИН «Кресты» и перенести из центра города. Выстроили новый изолятор в г. Колпино, также в форме креста, площадью территории 35 га (рис. 1). Новое СИЗО рассчитан на 4000 человек. Двухместные и четырехместные камеры в новом изоляторе имеют площадь 15 м<sup>2</sup> и 30 м<sup>2</sup>. В среднем на одного человека приходится 7 м<sup>2</sup>.

Рассмотрим исторический план и проведем ретроспективный анализ. СИЗО №1 «Кресты» это историческая достопримечательность Питера находится на Выборгской стороне на берегу Невы, недалеко от Финляндского вокзала и площади Ленина. На данной территории ранее

располагался «Винный городок», но территорию решили реорганизовать и в 1892 году по приказу Николая II были возведены Кресты. Территория некогда бывшего винного городка преобразовался в следственный изолятор Кресты. Территория площадью 4,5 га была застроена комплексом зданий, разделенных на ряд функций. В состав корпусов входили: два корпуса с одиночными камерами, больница, инфекционный барак, морг, ледник, кузница и другие здания.

Комплекс изолятора включает два пятиэтажных крестообразных корпуса по 960 камер. Два коридора расположены друг к другу под углом в 90°. В связи с данным планировочным решением и с формообразованием появилось неофициальное название – «Кресты». Корпуса с камерами выстроены в форме двух одинаковых, равноконечных крестов. Оба «креста» соединены между собой зданием административного корпуса. В XIX веке размер самих камер превышал сегодняшние европейские стандарты – 8 м<sup>2</sup> на человека, что является по показателям выше, чем у нового СИЗО в г. Колпино. Украшением и архитектурной доминантой комплекса являлась домовая крестово-купольная пятиглавая церковь во имя Св. Александра Невского на 400 мест.

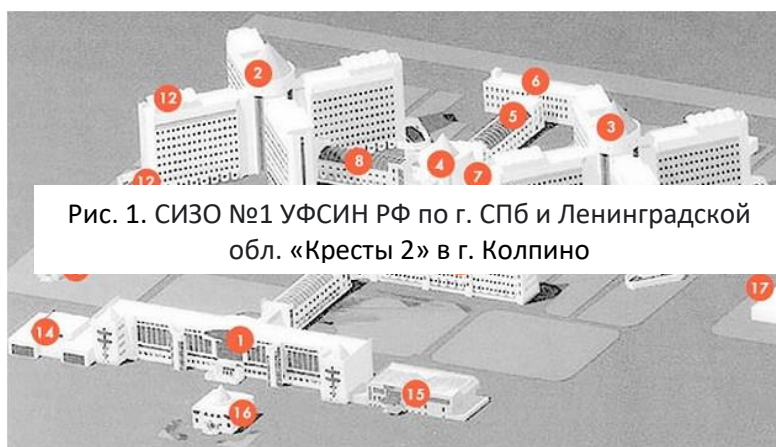


Рис. 1. СИЗО №1 УФСИН РФ по г. СПб и Ленинградской обл. «Кресты 2» в г. Колпино

- |   |  |
|---|--|
| 1. Административный корпус;                                   | 11. Блок камер;  |
| 2. Режимный корпус 1;   | 12. Прогулочные зоны: с торцов зданий для заключенных нижних этажей и на крышах для заключенных верхних; |
| 3. Режимный корпус 2;   | 13. Религиозное сооружение (православная церковь);   |
| 4. Центральный распределительный пункт;                       | 14. Столовая для сотрудников;  |
| 5. Пищеблок;  | 15. Спортивный зал для сотрудников;  |
| 6. Общежитие для осужденных, занятых в хозяйственных службах; | 16. Бюро пропусков;  |
| 7. Производственные мастерские;                               | 17. Подсобные помещения: склады, вольер для собак, пожарная часть.                                       |
| 8. Прачечная;   |  |
| 9. Сборно-следственное отделение;                             |  |
| 10. Санитарная часть;   |  |

В 1993 году в бывшем изоляторе открылся музей, в состав которого открыт доступ к посещению: административный корпус; режимный корпус; камера содержания; храм Александра Невского; музейная экспозиция; камера №366 – экскурсионная.

Существуют разные мнения по внедрению новых функций в закрытом СИЗО. Предполагалось, что сохранившиеся тюремные корпуса соединят в себе широкое разнообразие функций: один преобразуют в творческий центр с включением жилых студий, офисов; соседний отведут под торговлю, тренажерный зал и культурный центр. Исторические корпуса смежного участка преобразуют в музей, отель с внутренним двором и

ресторан. При подсчете средняя цена рефункционализации за 1 м<sup>2</sup> обойдется в 60 тыс. руб. Таким образом, общая сумма составит почти 3 млрд.

Проведем анализ типологической группы реновируемых тюрем. Масштаб – квартал, тип окружения – сложившаяся застройка, путь интеграции в городскую среду – очаг развития окружения. По масштабности комплекса речь может идти об комплексе зданий в квартале. Рассматриваемые объекты относятся к охраняемым памятникам. По размещению в структуре города, территория окружена полностью сложившейся застройкой. Как следствие, интеграция объекта в городскую среду происходит двумя путями: реновируемая тюрьма, расположенная в структуре полностью сложившейся застройки, становится очагом развития и для окружения; либо развивающееся быстрыми темпами окружение «подступает» к объекту, «поглощает» его и «переосмысливает» [3].

Из анализа проектного опыта реновации и рефункционализации тюрем различных типологических групп следуют принципы осуществления влияния на преобразование

городской среды: 1) максимальное визуально-планировочное и функциональное «раскрытие» бывшего «закрытого» объекта окружению; 2) реализация культурно-знакового и рекреационного потенциала; 3) выстраивание стратегий реновации бывшей тюрьмы вкупе с потенциально возможным преобразованием окружающих территорий.

Методы формирования реновации СИЗО №1 «Кресты» зависят от нескольких основных факторов: масштабность комплекса, принадлежность к объектам культурного наследия и характер окружающей застройки. В зависимости от степени сформированности и темпов развития окружения, возможны два пути интеграции объекта в среду: извне (от среды) или вовне (от объекта).

Проанализировав территорию, ознакомившись с исторической частью зданий, можно судить о масштабности застройки в пределах кадастровых границах. Если брать во внимание второй фактор, то в 2001 году «Кресты» признали «вновь выявленным объектом культурного наследия», архитектурный комплекс, находящийся на учете в Комитете по государственному контролю, использованию и охране памятников Санкт-Петербурга (КГИОП). Проблема реновации бывшего следственного изолятора «Кресты» в тематическую гостиницу заключается в присвоении статусу зданию памятника культуры, и для того, чтобы превратить обветшавшее учреждение в отель или развлекательный центр, необходима внутренняя перепланировка здания, а по закону это запрещено, что усложняет задачу. Третий фактор- характер окружающей застройки представляет собой общественно-деловые зоны (ТД1-1\_1, ТД-2\_1). Для данного варианта реновации мы выберем путь интеграции объекта в среду извне.

Таким образом, удачное расположение Крестов в структуре города, пересечение туристических маршрутов оставит нетронутым историю зданий, а также станет точкой притяжения для туристов. Рефункционализация помещений позволит сделать из бывших камер заключенных в уютные номера с тематическим решением интерьера помещений. Для гостиничного бизнеса расположение Крестов, а также расположение комнат с видом на Неву, привнесут новое развитие для туризма по историческим памятникам культуры в Санкт-Петербурге.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Современная география исправительных учреждений № 651 – 652 24 августа – 6 сентября 2015 <http://www.demoscope.ru/weekly/2015/0651/tema03.php>
2. УФСИН РОССИИ по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области, официальный сайт: <https://78.fsin.gov.ru/deyatelnost/>
3. Чадович А.А. Сохранение или снос? Компромисс! // Architecture and modern information technologies. 2013. № 1(22). С. 1–13.
4. Иконников А.В. Мастера архитектуры об архитектуре / под ред. И.Я. Цагарелли. М.: Искусство, 1972. 590 с.: ил.
5. Чадович А.А. Шахта Цольферайн – возрождение в культуре / kapitel-spb.ru URL: <http://kapitel-spb.ru/article/шахта-цольферайн-возрождение-в-куль/>
6. Tallinn Creative Hub. Kavakava / Architizer.com URL: <https://architizer.com/projects/tallinn-creativehub/> (дата обращения: 22.02.2019).
7. Неординарные отели как аттрактор современного туризма // Гостиничное дело: Учебное пособие. – Питер, 2015.
8. Prison hotels: welcome to a night in the nick (англ.). The Guardian (17 June 2013).
9. Prison hotels: Sleep in a cell or eat in an old exercise yard (англ.). Independent (5 June 2015).
10. Chuang S.C. The Distribution of Texas State Prisons–Economic Impact Analysis of State Prison Siting on Local Communities. 1998.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП  
НАСЕЛЕНИЯ В ЗДАНИИ ГОСТИНИЦЫ

В любом объекте нового строительства на этапе проектирования обязательным пунктом является разработка раздела «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов». Благодаря этому разделу проектируемое здание становится доступным к посещению всем группам населения и обеспечивает равные возможности при эксплуатации здания.






В настоящее время требуемые нормы и правила по обеспечению безбарьерной среды сведены в нормативные документы, на основании которых и разрабатывается раздел. Однако эти требования обобщают все формы инвалидности и не регламентируют нормы для каждой группы по отдельности, а также иногда носят рекомендательный характер.

Цель настоящей работы – обеспечить проектируемое высотное здание гостиницы (которое будет расположено по адресу: г. Санкт-Петербург, Приморский проспект, уч. 1) безбарьерной средой с учетом всех нюансов для маломобильных групп населения.

Первостепенно при реализации проекта необходимо ознакомиться с основными формами инвалидности, составить список возможных барьеров на прилегающей территории и в самом здании гостиницы отдельно по каждой группе и выбрать решения для формирования безбарьерной.

В настоящий момент различают пять основных форм инвалидности (табл. 1), и чтобы обеспечить комфортное пребывание для всех посетителей в проекте необходимо предусмотреть наличие специальных приспособлений для преодоления физических препятствий, визуальные и аудиальные знаки, тактильную плитку и условные обозначения по системе Брайля. Для людей с инвалидностью формы «У» также нужно предусмотреть визуальные знаки и наличие помощи для ориентации и получения необходимой информации и услуг при введении здания в эксплуатацию [1, 2].

Таблиц 1 – Формы инвалидности

№	Буквенное обозначение	Форма инвалидности	Графическое изображение
1	Г	Инвалиды с нарушением слуха	
2	К	Инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках	
3	О (ОДА)	Инвалиды с нарушениями опорно-двигательного аппарата	
4	С	Инвалиды с нарушениями зрения	
5	У	Инвалиды с нарушениями умственного развития	

На следующем этапе необходимо подобрать актуальные решения для достижения безбарьерной среды и учесть стандартные требования [3]. Важно учесть архитектурные особенности проектируемого здания и застраиваемого участка:

1. Здание является уникальным, так как его высота составляет 110 м.
2. Здание включает в себя подземный паркинг в 2 этажа.
3. На прилегающей территории здания есть открытый доступ к водоему.



4. Здание предназначено для временного проживания посетителей.

Таким образом, формируя безбарьерную среду особое внимание необходимо уделить жилой группе здания гостиницы, лестнично-лифтовому узлу, безопасным зонам для МГН, подземному паркингу и прилегающему участку.

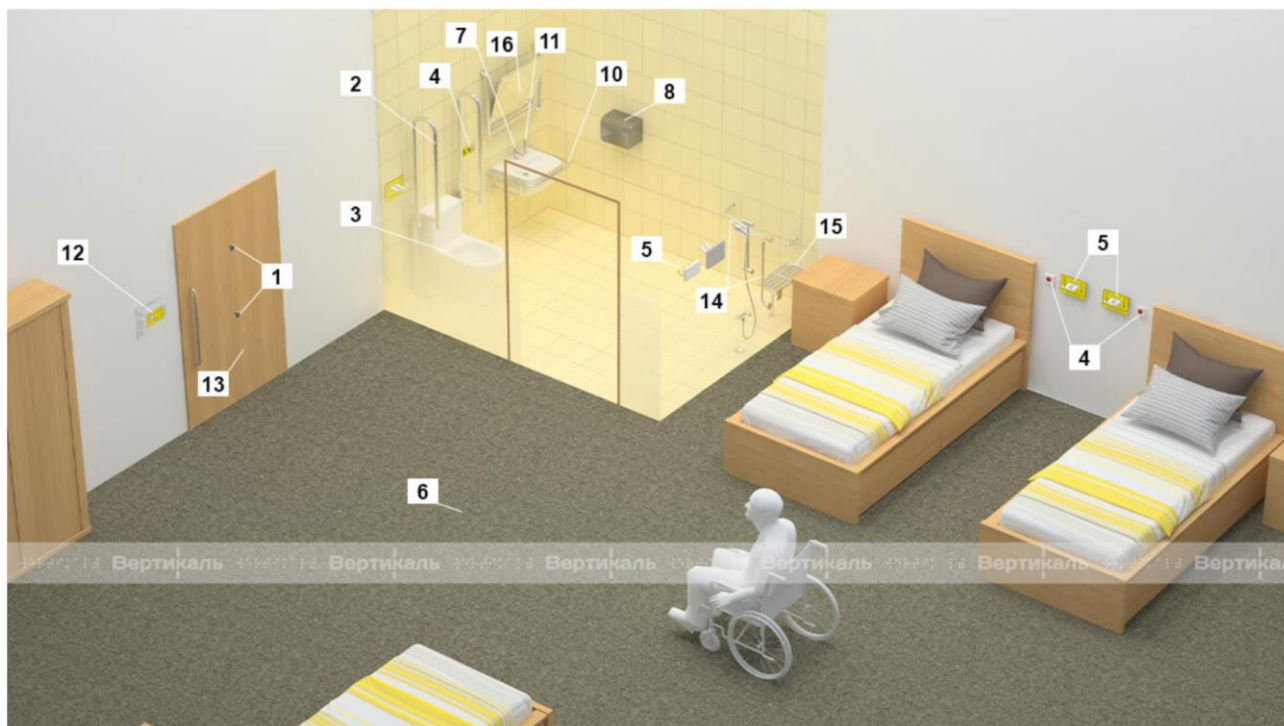


Рис. 1. Визуализация гостиничного номера с безбарьерной средой



Рис. 2. Специальные знаки для МГН в лестнично-лифтовом узле

Для достижения цели в данном проекте будут предусмотрены отдельные номера для представителей МГН. Для таких номеров необходимо разработать специальное техническое задание, с помощью которого будут учтены особенности каждой формы инвалидности [4]. Пример того, какие решения будут использованы при составлении технического задания представлен на рис. 1.

Лестнично-лифтовой узел будет запроектирован в ядре жесткости, там же будет находиться безопасная зона для МГН. Учитывая то, что здание является уникальным, необходимо предусмотреть логичную и доступную траекторию движения до лестнично-лифтового узла в случае эвакуации, особенно для группы людей с ограниченными возможностями. Поэтому проектно принимаются следующие решения:

1. Расположение номеров для МГН не выше 5 этажа.

2. Наличие специальных знаков и обозначений для всех форм инвалидности на пути к лестнично-лифтовому узлу в соответствии с рис. 2 [5].

3. Установка лифта для пожарных подразделений и МГН.

Также в данном проекте будет предусмотрена тактильная плитка по всей территории прилегающего участка для того, чтобы все группы населения могли свободно и самостоятельно перемещаться по открытой местности около здания гостиницы. Особое внимание стоит уделить зоне отдыха у открытого водоема.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Обеспечение доступности зданий гостиничных комплексов [Электронный ресурс]. – URL: [https://studme.org/331433/turizm/obespechenie\\_dostupnosti\\_zdaniy\\_gostinichnyh\\_kompleksov](https://studme.org/331433/turizm/obespechenie_dostupnosti_zdaniy_gostinichnyh_kompleksov) (Дата обращения 03.03.2022)
2. Никонова А.А. Социологический анализ создания безбарьерной среды для слабовидящих и незрячих инвалидов: монография / А.А. Никонова. – Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2016. – 160 с.
3. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
4. Доступность гостиничных номеров для людей с инвалидностью [Электронный ресурс]. – URL: <https://tiflocentre.ru/voprosy-po-adaptacii-nomer.php> (Дата обращения 03.03.2022)
5. Примеры адаптации учреждений для маломобильных групп населения в соответствии с программой доступная среда [Электронный ресурс]. – URL: [https://roscommerc.ru/primeri\\_adaptacii](https://roscommerc.ru/primeri_adaptacii) (Дата обращения 03.03.2022)

УДК 711.112

М.Л. Конева, М.Н. Зайнашева, С.Х. Баймуратова  
Уфимский государственный нефтяной технический университет

### ПСИХОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ДРЕЙФ В АРХИТЕКТУРНОЙ ПРАКТИКЕ

Исследование любой площадки проектирования всегда начинается со сбора данных, в том числе изучения территории проектантом в процессе прогулки, личного присутствия и восприятия среды через органы чувств. В 20 веке как инструмент для понимания пространства возник психогеографический дрейф – перемещение в городе без цели и сценария, с возможностью становиться участником случайных ситуаций, которые постоянно развиваются в городской среде [1]. Архитектурным психогеографический дрейф становится при включении в процесс специалиста, заточенного на детальное исследование самого города, с фотофиксацией, заметками и последующей обработкой информации. Данная практика позволяет выполнить глубокое контекстуальное погружение в городскую среду. Это помогает оценить город в динамике с уровня человеческого восприятия, осмыслить параметры привлекательности города, как для зрителя, так и для функционального



пользователя [2]. Интуитивно выбираемый маршрут дрейфа, отражает уровень развитости городской инфраструктуры для удобства перемещения (walkable city), функционального насыщения города (mixed-use), визуального каркаса и свидетельствует о наличии градостроительного плана, однако может зависеть от психотипа дрейфующего и его пассивного знания, поэтому получаемые данные будут глубоко субъективными [3]. Данная практика может быть применима разными группами исследователей от студентов до практикующих специалистов: для социокультурного программирования городов, для углубления городской аналитики, комплексного развития городских территорий, формирования дизайн-кодов и разработке концепций объектов линейной инфраструктуры.

В отличие от методов оценки качества городской среды, как описания набора параметров с присвоенным к каждому из них числовым значением, дрейф позволяет описать уникальные особенности каждого отдельно взятого города. Эти особенности могут делать город для его жителей «своим» и «любимым» намного больше, чем параметры, которые выделяются в современных методах оценки качества городской среды [4].

*Целью работы* является включение практики психогеографического дрейфа в процесс архитектурного проектирования в синтезе с другими методами городской аналитики и поиск возможностей применения получаемых данных. Среди задач выделяются следующие:

1. Провести психогеографический дрейф по улицам города Уфа.
2. Осмыслить полученные впечатления и воспроизвести их в виде графических иллюстраций.
3. Оценить возможности использования переосмысленного материала, полученного в результате психогеографического дрейфа для проведения аналитики.
4. Предложить варианты использования данного материала для разработки проектных решений для г. Уфа с учетом «портрета города», выявленного в результате психогеографического дрейфа.

В качестве основного метода исследования городской среды при разработке архитектурной концепции пешеходных участков (маршрутов) был выбран психогеографический дрейф по терминологии Ги Дебора с некоторыми дополнениями. Методика была апробирована на группе студентов архитекторов для знакомства с различными практиками городских исследований. Первым этапом стала интуитивное фланирование из двух исходных точек с обязательным условием фотофиксации города, его деталей, элементов среды, жизнедеятельности и людей, использующих территорию. Далее этот массив впечатлений и графической информации следовало подвергнуть ряду аналитических и проектных манипуляций. Этот процесс включал несколько этапов.

Анализ пространственных характеристик застройки по маршруту. Данный этап включает фиксацию линий фасадов (красных линий, в исторической динамике), типа застройки в пределах маршрута, высотности, ритма (блокированная застройка-кварталы-точки-индивидуальные дома), точек перспективных видов, поворотных точек, фланкирования, наличия курдонеров, дворов, арок во дворах, галерей, иначе говоря любых физических изменений среды на уровне глаз человека.

Анализ визуальных и ценностных магнитов, аттракторов. Здесь выделяются ОКН, архитектурные объекты, представляющие визуальную ценность. Разбираются объекты второго уровня: архитектурные детали, скульптуры, элементы среды, материалы, граффити и уличное искусство. Разбираются нематериальные ценности: факты, истории, персоналии, причастные к местам, бывший функционал объектов [5].

Далее выстраивается визуальная логика маршрута, то есть на что смотрит дрейфующий: перспективы, фасады улиц, объекты, детали, заход в интерьеры, двory, на крыши и т.д.

Важным этапом является также выявление проблем территории. Оценка уровня комфорта городской среды для пешеходной прогулки. Физические, социальные аспекты и возможные ограничения.

На основе проделанной работы выполняется карта пространственных характеристик для перспективного проектирования: территорий, фасадов, путей и пр. Опираясь на проведенный анализ территории, с её текущим функциональным насыщением, визуальным разнообразием, а также на выявленные пустоты территории, выполняется функциональная схема маршрута. Задача сделать максимально разнообразный, насыщенный, идейно гармоничный маршрут. На этом уровне появляется протоконцепция. Предлагая новые функции и включая в маршрут имеющиеся, стоит задача придерживаться общей канвы, идеи, концепции маршрута. Отсюда исходит направленность проектных предложений, лейтмотив (это может быть история с озеленением, то ли с визуалом, артом, едой – предложения варьируются от концепции).

Предлагается рассматривать разные типы заполнения пустот. Линейное – определенная разработка улицы, дорожного покрытия, навигации. Заполнение объектное: уличный кинотеатр или театр, павильон, кафе, галерея, малые формы и т.д. Плоскостное: площадь, фасад, часть здания, экран, потолок перехода и т.д. Анализ нужно использовать для решения архитектурными средствами различных проблем, выявленных на соответствующей карте (локальных или целого комплекса). Вписывать новые элементы необходимо, опираясь на карту пространственных характеристик.

При разработке проектных предложений, путем соотнесения множества маршрутов, можно сделать выводы о привлекательных территориях города и причинах этого явления, соответственно кристаллизуются параметры активации территорий, приближенные к чувственному восприятию человека.

Также практика позволяет выявить слой связей нестандартного использования городских территорий, найти дополнительные городские коды, символы и детали микромасштаба путем фотофиксации всего, возбуждающего интерес.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дебор Г. Психогеография. – М.: Ад Маргинем Пресс, 2017. – 112 с.
2. Дебор Г. Общество спектакля / пер. с фр. С. Офертаса и М. Якубович. – М.: Логос, 1999. – 224 с.
3. Hessel F. *Walking in Berlin : a flaneur in the capital*. Cambridge, Massachusetts : The MIT Press, 2017. – 284 p.
4. Ellard C. *Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life*. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 282 p.
5. Михайленко С.Б. «Обнаженный город»: психогеография в контексте исторической урбанистики 1950–1960 гг // Научно-теоретический журнал «Научные проблемы гуманитарных исследований». – Пятигорск, 2010. – Вып. 1. – С. 88–98.

УДК 72

В.Р. Бекназаров, Е.И. Ладик

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДИРУЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ Г. БЕЛГОРОДА

На сегодняшний день проблема промышленных объектов в черте города является актуальной во всем мире. Данная проблема возникла в связи с тем, что многие промышленные объекты зачатуго располагались на окраинах городских территорий. При разрастании границ городской застройки промышленные объекты оказывались вовлечены в городскую структуру. Зброшенные и деградирующие промышленные объекты превращаются в опасные, мало эстетичные зоны, что, безусловно, влияет на внешнюю привлекательность городской среды. Для

создания комфортной среды архитекторам и градостроителям необходимо выявить возникающие на территории расположения промышленных объектов конфликты и обозначить направления их решения, а также предложить варианты изменения функции данной территории и имеющейся на ней застройки.

Анализируя градостроительную структуру города Белгорода, мы наблюдаем, что промышленные и коммунально-складские территории оказались между центральной частью и «спальными» районами. Такая ситуация обусловлена хаотичностью размещения промышленных зон в ранние периоды развития города Белгорода ввиду отсутствия ранее жестких требований формирования зонирования города, а также несоблюдения экологических норм, фактически из-за их отсутствия. Территории промышленных и коммунально-складских объектов в этой зоне были закрыты для городских функций и транспортных связей, тем самым создавая препятствия для формирования комфортной среды.

Применение конфликтологического подхода в анализе промышленных территорий позволит увидеть ее потенциал, выявить возможные градостроительные конфликты между участниками градостроительной деятельности по отношению к территории, и разработать пути их решения [1]. В данном исследовании конфликтологический подход представляет собой градостроительный анализ с последующим выявлением существующих и возможных конфликтов на промышленных территориях. Градостроительный конфликт представляет собой столкновение противоположных интересов и потребностей между участниками градостроительной деятельности по отношению к территориям [2]. Большой вклад в изучение градостроительных конфликтов был внесен Перьковой М.В., в работах которой разработана классификация основных видов градостроительных конфликтов и их участников, сформулированы основные принципы градостроительного развития региональных систем расселения [3–6]. Перькова М.В. в своей классификации разделяет пять типов конфликтов: землепользовательские, социально-функциональные, транспортные, нормативно-правовые, имущественные [3]. Предметом конфликта в данной статье является влияние промышленных территорий на экологию, экономику, функциональную, планировочную структуру и эстетический облик города [4].

Сложность решения этой проблемы отзывается препятствием слияния центральной части города с окрестностями, что в свою очередь создает дополнительную нагрузку на улично-дорожную сеть, неблагоприятную экологическую ситуацию в городе и, как следствие, отсутствие решения данной проблематики для большинства промышленных территорий г. Белгорода. Проанализируем существующие территории и их состояние в настоящее время. По данным, представленным департаментом экономического развития г. Белгорода сейчас на территории города сформировались две основные производственные зоны – «Западная» и «Восточная». В них расположены промышленные, торговые, коммунально-складские организации города. Общая площадь земельных участков, занимаемых предприятиями, составляет 2,6 тыс. га, на которых зарегистрированы и осуществляют деятельность более 2 тыс. организаций. С 2017 года в Белгороде ведется работа по развитию промышленного парка «Восточный» (рис. 1), территория которого располагается на ул. Рабочая, 14 (территория бывшего витаминного комбината).

По данным схемы функционального зонирования, промышленная зона занимает большую территорию в структуре земельного фонда, располагается вблизи городского центра. Большая часть находящихся на территории респондентов не занимается производственной деятельностью. На рассматриваемых территориях имеет место социально-функциональный конфликт, который обусловлен изменением потребностей общества и экономики.

Под градостроительным конфликтом подразумевается несбалансированное взаимодействие социального и пространственного, которое угрожает самой социально-

пространственной системе, не позволяя ей исполнять свою основную функцию (в масштабах города – достигать стратегические цели развития) [5].

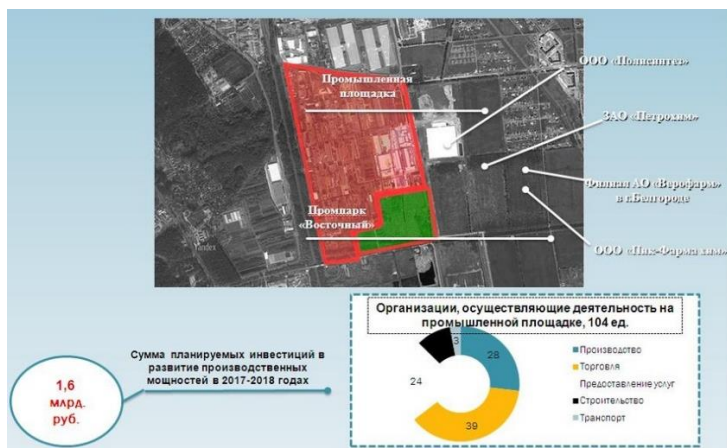


Рис. 1. Промышленный парк «Восточный» в г. Белгороде

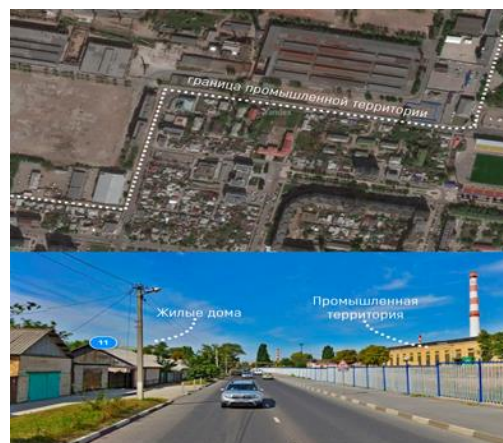


Рис. 2. Улица Котлозаводская в г. Белгороде

Также сложившуюся ситуацию можно отнести и к экологическому конфликту, так как грубо нарушаются санитарно-эпидемиологические правила и нормативы, не соблюдаются границы санитарно-защитных зон. В качестве примера можно привести расположение жилых домов и общественно-административных зданий по улице Котлозаводской, примыкающих к производственной территории завода «Энергомаш» (рис. 2). Для разрешения имеющихся градостроительных конфликтов возможно использовать следующие пути:

1. Перенос потенциально опасных и вредных производств на площадки промышленных парков, удаленных от селитебных территорий. Последующее уменьшение существующей промышленной территории с сохранением на ней производств, не представляющих опасность и дискомфорт (различные техногенные воздействия: шум, задымленность и загазованность воздуха, неприятные запахи, радиация) [7]. Создание дополнительного экологического защитного каркаса [8] для снижения шумовых и других техногенных воздействий на прилегающую жилую и общественную территорию.

2. На деградированных территориях рекультивация земель и формирование альтернативного сценария развития территории посредством адаптации ее функции под современные потребности областного центра. Например, развитие бывшего промышленного участка как зону жилой, общественной и административно-офисной застройки, формирование необходимого озеленения, зон рекреаций для комфортного пребывания.

Таким образом, разрешение имеющихся градостроительных конфликтов можно изменить экстенсивный подход к использованию территории центральной части города Белгорода как промышленную, в том числе деградирующую, повысить эффективность ее использования, упорядочить размещение промышленных предприятий, а также удовлетворить запросы населения на оптимизации функциональной структуры города и качественной среды для жизнедеятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Михайлова И.Д., Перькова М.В., Чечель И.Н. Конфликтологический подход при анализе территории, прилегающей к Дому Культуры (на примере ДК «Юбилейный» в г. Белгороде)
2. Светлов В.А. Конфликтология. Учебник для бакалавриата и магистратуры, 2019.
3. Перькова М.В., Вайтенс А.Г., Баклаженко Е.В. Классификация градостроительных конфликтов. // Вестник БГТУ. 2018. № 12.

4. Перькова М.В. Конфликтологический подход в градостроительстве // Архитектура и строительство России. 2018. № 2. С. 92–99.
5. Перькова М.В. Градостроительное развитие региональной системы расселения и ее элементов (на примере Белгородской области) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры / СПб.: СПбГАСУ, 2019
6. Полякова Т.А. Состояние и оценка функционально-планировочной структуры крупного города (на примере г. Белгорода), 2011 г., Краснодар.
7. Алексеенко Н.А. Конфликты природопользования и их отображение в системе карт ландшафтного планирования: автореф. канд. дисс., М., 2004.
8. Шемарова В.С., Ладик Е.И. Оптимизация использования нарушенных территорий белгородской области. Сборник докладов Международной НПК: Научные технологии и инновации. 2016. С. 242-247.

УДК 72

Е.В. Алексенко

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ АРХИТЕКТУРЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

*Цель работы* – проанализировать значимость общественных пространств как одних из ключевых объектов для формирования зон экологического комфорта.

С середины XIX века востребованность жизнеобеспечивающего потенциала биосферы резко возросла в связи с интенсивным ростом населения и технической оснащённостью общества. За относительно короткий исторический период времени это привело к изменению парадигмы существования общества – оно стало зависимым не только от необходимого объема продуктов питания, но и энергетических ресурсов биосферы. Таким образом, перспектива развития общества определяется системой природопользования, лежащей в основе всей стратегии взаимодействия человека с природой, и поддержания общего объемом жизнеобеспечивающих ресурсов.

В настоящее время, среди множества факторов, влияющих на психологический и физиологический комфорт городского населения, выделяются: уровень качества окружающей среды и экологии, наличие открытых озелененных пространств, сохранение связи человека с природой. Экологический комфорт – одно из важнейших средств сохранения и поддержки природы при создании высококачественной городской среды. Концепция устойчивого развития является одним из современных подходов, направленных на экологическую стабилизацию урбанизированных территорий.

Понятие «устойчивое развитие» в последние годы получило широкое распространение в связи с проблемами окружающей среды и экологической безопасности. Устойчивое развитие – улучшение качества жизни человека без разрушения природной среды (биосферы). Устойчивое развитие реализуется при потреблении обществом возобновляемых (воздух, вода, ландшафты, биота) и не возобновляемых (горючие, рудные и другие полезные ископаемые) природных ресурсов [1]. Но главным определением устойчивого развития является развитие, отвечающее потребностям настоящего времени без ущерба для благополучия будущих поколений (рис. 1).

Рассмотрение самых распространенных на сегодняшний день экологических стандартов дает нам возможность выделить несколько общих, наиболее часто встречающихся рекомендаций по созданию устойчивой городской среды:

- использование локальных натуральных материалов при строительстве;
- снижение эксплуатационных расходов здания за счет продуманного внешнего контура;
- повторная застройка бывшей в употреблении земли;

- создание городских пространств, стимулирующих социальное взаимодействие;
- поощрение физической активности граждан (создание пешеходной и велосипедной инфраструктуры);
- формирование озелененных зон как внутри здания, так и снаружи;
- обеспечение благоприятных видов изнутри здания и создание видовых точек.

Природа является той средой, в которой человек ощущает себя естественно и комфортно, которая создает благоприятные условия жизнедеятельности. В градостроительстве и территориальной планировке широкое распространение получил также экологический подход, основанный на экологическом аспекте, рассматривающем природу и общество в тесном взаимодействии и взаимообусловленности.

Экологический подход подразумевает учет существующих связей и взаимозависимостей между живой и неживой природой [5]. С усугублением экологических проблем мировое сообщество постепенно переориентируется концепции технико-промышленных городов на экогорода. Здесь экологический подход играет особую роль для формирования городской системы и всего пространства города. Развитие экологического подхода в архитектуре и градостроительстве имеет долгий путь становления, начиная с конца 19 века по настоящее время. Экологический подход имеет несколько принципов градостроительного планирования (рис. 1).

Современные подходы, поиск новых архитектурно-планировочных решений и развитие технологий и материалов позволяют решать проблемы экологии без радикальных преобразований городской среды. Включение природных элементов в структуру города может быть решено двумя вариантами:

- увеличение естественных элементов в существующих пространствах города;
- формирование новых пространств, предлагающих сходные характеристики с теми, которые существуют в природной среде.



Рис. 1. Принципы экологического подхода

На фоне динамичного развития городов общественные пространства становятся ключевыми объектами для формирования зон экологического комфорта, так как чаще всего являются местом пребывания и времяпрепровождения жителей и гостей города. В архитектурной практике всегда уделялось большое внимание формированию общественных пространств, что объясняется основной ролью этих территорий в архитектурно-художественном образе города [2].

Под общественными пространствами в данной статье понимаются:

- открытые пространства (площади, скверы, набережные, парки и др.);
- раскрытые и замкнутые пространства (дворовые пространства, территории жилых комплексов и учреждений, транзитные пространства, атриумы, пассажи, вестибюли, галереи, переходы и др.).



Современные подходы, поиск новых архитектурно-планировочных решений и развитие современных технологий и материалов позволяют решать проблемы экологии без радикальных преобразований городской среды (рис. 2) [6].

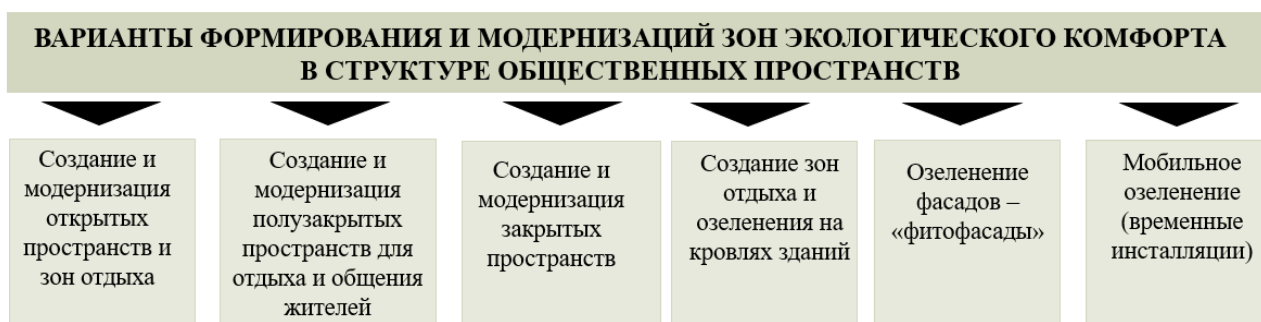


Рис. 2. Варианты формирования и модернизации зон экологического комфорта в структуре общественных пространств [6–8]

Поиск путей гармонизации архитектурной среды является одной из основных проблем при организации благоприятной жизнедеятельности населения. Проведённое исследование показало, что в связи с усугублением современных экологических проблем большее внимание должно уделяться мероприятиям по улучшению экосистем городов. Экологический комфорт – это одно из важнейших средств при создании высококачественной городской среды.

Формирование зон экологического комфорта может быть направлено на решение следующих задач:

- решение экологических проблем путем создания и модернизации зеленых пространств и объединения их в единый каркас;
- предложение новых решений для создания зон экологического комфорта в условиях уплотнённой застройки;
- улучшение качества воздуха, обеспечение естественного регулирования температур, повышение saniрующего эффекта;
- улучшение эстетических свойств городской среды;
- поддержание физической активности и психологического здоровья жителей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Осипов В.И. Устойчивое развитие. Экологический аспект. // Вестник Российской академии наук. – 2019. – Т. 89. – №7. – С. 718–727.
2. Перькова М.В. Экологические проблемы гармонизации ландшафтно-рекреационной среды объектов отдыха и туризма / М.В. Перькова, Е.И. Крушельницкая // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 5. – С. 11–15.
3. Титова Н.П., Сады на крышах – М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. С. 112.
4. Общественные пространства – новый вектор социокультурного развития территории [Электронный ресурс], URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=25727](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=25727) (дата обращения: 12.10.2021).
5. Кулакова С.А., Зайцев А.А. Трансформация природной среды на особо охраняемых природных территориях и ее влияние на экологическую комфортность // Географический вестник. – 2016. – №4 (39). – С. 91–99.
6. Зазуля В.С. Экологический комфорт и общественные пространства / В. С. Зазуля // Урбанистика. – 2020. – № 3. – С. 75–90. – DOI 10.7256/2310-8673.2020.3.31732.

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В РОССИИ

*Актуальность темы* представленного исследования заключается в том, что современные многофункциональные жилые комплексы (МФЖК) выступают в качестве формы современной организации жилой среды города, внутри которой в большей степени реализуются потребности человека в обеспечении жильем, работой, отдыхом и социальным взаимодействием. Происходящие на современном этапе развития изменения социально-экономического характера в Российской Федерации, связанные с переходом в строительстве жилья на частные средства, развитием рыночных отношений, предоставлений застройщику на платной основе земельных участков, а также быстрый рост уровня автомобилизации населения напрямую приводят к пересмотру принципов по организации жилой застройки. Таким образом, эволюция градостроительных принципов непосредственно приводит к повышению урбанизации, плотности застройки, расширению функциональных связей и иному, в связи с чем и актуализируется роль проектирования и строительства современных МФЖК [1–3].

В основе работе применялись теоретические и эмпирические методы исследования, а также использовались научные материалы зарубежного и отечественного авторства. Для получения наиболее значимой и объективной информации автором использовались научные труды таких авторов, как: Рябова М.Г., Семёнов Д.Ю., Grishmanovsky D.Yu., Tenetko A.A., Отепберген С.М., Иншаси А. и другие. В каждой из данных работ рассматриваются отдельные вопросы, связанные с темой представленного исследования. Таким образом, в используемой литературе отражены такие аспекты, как эволюционирование многофункционального жилого дома-комплекса как градостроительной единицы; особенности проектирования первых многофункциональных жилых комплексов; архитектурно-планировочная организация многофункционального жилого комплекса; размещение многофункциональных жилых комплексов в условиях городов и другие.

Строительная сфера развивается колоссальными темпами на сегодняшний день, что непосредственно связано с быстрым ростом численности населения и, как следствия, городов. Стоит отметить, что на протяжении истории развития гражданских зданий отмечается как объединение, так и разделение различных функциональных групп в структуре жилого здания. Быстрый рост городов повлиял на рост цен на землю, а появляющиеся торговые и деловые учреждения обусловили целесообразность их встраивания в структуру современных жилых комплексов. Исходя из этого, вопрос развития многофункциональных жилых комплексов имеет высокую актуальность на сегодняшний день. Таким образом, не меньшую актуальность в современном мире имеют вопросы, связанные с изучением особенностей проектирования и строительства МФЖК. Представленная работа преследует целью комплексное изучение основных факторов, влияющих на формирование архитектурно-планировочной структуры многофункционального комплекса в нашей стране. Основными подзадачами являются: изучение актуальности развития вопроса о формировании МФЖК; выделение основных факторов на основе анализа архитектуры МФЖК, которые влияют на формирование концепций современных комплексов; приведение примеров влияния факторов на реальных МФЖК России; формирование выводов [4–5].



Посредством анализа архитектуры современных МФЖК можно выделить следующие основные факторы, которые влияют на формирования концепции современного жилого комплекса (рис. 1, 2) [6]:



Рис. 1. Факторы формирования архитектурно-планировочной структуры МФЖК

Каждый из жилых комплексов включает в себя некую новизну при решении или анализе отдельного фактора. Приведенные на рис. 2 примеры объединяет и еще один фактор, заключающийся в том, что при их проектировании выполнялись теоретические исследования по предполагаемому составу жильцов и организации их досуга, осуществлялась работа архитекторов с потенциальными жильцами жилого комплекса. В результате исследования разрабатывается концептуальное проектное решение многофункционального жилого комплекса [7].

Помимо этого, отдельно необходимо рассмотреть воздействие социально-экономический фактор архитектурно-пространственной организации МФЖК. В рамках данного фактора более подробно рассматривается демографический состав жильцов, в результате чего происходит определение архитектурно-планировочной структуры комплекса, а также выявляются специальные рекреационные зоны в жилье. Стоит отметить, что подобные пространства более присущи при проектировании комплексов бизнес и элитного класса. Непрерывно изменяющийся социально-экономический фактор является катализатором поиска новых путей совершенствования современных многофункциональных жилых комплексов и общественных пространств в его рамках. Наряду с этим, такие места общения, которые отвечают социально-экономическому фактору, формируются под влиянием климатического фактора [8]. Обеспечение широко спектра потребностей горожан обеспечит качественную среду жизнедеятельности [9]. Учет различных интересов жильцов МФЖК в дворовом пространстве позволит избежать градостроительных конфликтов на локальном уровне [10].

Пример	Фактор и анализ решений	Фотография МФЖК
Многофункциональный жилой комплекс на территории приборостроительного завода, Екатеринбург.	Градостроительный. - открытость/закрытость дворового пространства; - уплотненная застройка.	
Дом аспиранта и стажера МГУ, Москва.	Социально-экономический. - планировочная структура квартир в соответствии с демографической ситуацией; - различные формы собственности; - увеличение фактической площади квартир за счет многоуровневости; - коммуникативные пространства.	
Дом Наркомфина, Москва.	Объемно-планировочный. - переходы между жилыми секциями; - жилые ячейки с общими зонами обслуживания; связь жилых квартир с общественными пространствами; - двухуровневые квартиры.	

Рис. 2. Влияние факторов при формировании современных МФЖК

Таким образом, комплексное изучение и учет основных внешних и внутренних факторов, влияющих на формирование архитектурно-планировочной структуры многофункционального комплекса в России, позволит обеспечить организацию современной организации жилой среды города при разработке архитектурно-планировочного решения, в которой в большей степени реализуются потребности человека в обеспечении жильем, работой, отдыхом и социальным взаимодействием.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Рябова М.Г. Эволюционирование многофункционального жилого дома-комплекса как градостроительной единицы // Строительство и техногенная безопасность. 2014.
2. Семёнов Д.Ю. Особенности проектирования первых многофункциональных жилых комплексов // E-Scio. 2019.
3. Grishmanovsky D.Yu., Tenetko A.A. Apartments as a type of living space: directions and initiatives for improving legislation // Bulletin of SUSU. Series: Law. 2018.
4. Отепберген С.М. Архитектурно-планировочная организация многофункционального жилого комплекса в городе Алматы // Наука и образование сегодня. 2017.

5. Marchenkova I.Y. Modern trends in the transformation of industrial zones into cultural landscapes // International Journal of Applied Sciences and Technologies «Integral». 2019.
6. Asatryan K.R. Housing architecture of Yerevan in the twentieth century: multifunctionality in the structure of residential buildings of the first half of the century // Bulletin of MGSU. 2017.
7. Иншаси А. Размещение многофункциональных жилых комплексов в условиях городов в Объединенных Арабских Эмиратах // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2017.
8. While E.V., Avksentiev V.I. Factors influencing the concept of the formation of architecture of a modern residential complex // Izvestiya KazGASU. 2021.
9. Перькова М.В. Конфликтологический подход в градостроительстве // Архитектура и строительство России. 2018. № 2. С. 92–99.
10. Перькова М.В. Градостроительное развитие региональной системы расселения и ее элементов (на примере Белгородской области) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры / СПб.: СПбГАСУ, 2019.

УДК 728.1

Вумби Атаиде Леандру Палмира  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА ЛУАНДА ОТ КОЛОНИАЛЬНОЙ ЭПОХИ ДО НАШИХ ДНЕЙ

*Цель работы* – направлена на определение проблем жилой застройки в г. Луанда Республики Ангола.

Проблемы развития жилой застройки в г. Луанда сформировались в результате исторических, политических, экономических, социальных, культурных и религиозных факторов и сохраняются с конца 1950-х годов до настоящего времени. На сегодняшний день жилищная проблема становится все более актуальной из-за многолетней гражданской войны, которая привела к массовому перемещению населения из сельских районов в города.

Периферия города Луанды и жилищные проблемы. Периферии являются частью общего контекста проблемы трущоб. Они относятся к красно-песчаной местности, характерной для ландшафта Луанды, образованной аллеями и переулками. Периферии появляются практически с основания города, они являются неотъемлемой частью истории и развития Луанды. По мере расширения города периферии начали исключаться из центральной области и вытесняться на окраину города из-за каждого продвижения урбанизированного фронта. По этой причине они расположены далеко от центра города и расширяются за счет прибытия новых эмигрантов. Это огромное движение междугородней миграции изменило облик города, [1, 4, 6]. Миграция из сельской местности в городе Луанды началась в 50-х годах и стала более значительной с внезапным ростом экономической активности в 60-х годах. Этот рост экономики в колониальный период способствовал ускорению иммиграции португальцев и другие факторы, которые связаны с социальным порядком, поддерживаемым семейными узами, а также с обретением независимости – гражданской войной, в результате которой сотни людей перебрались в центр города в поисках убежища [1, 2, 6].

Текущие проблемы жилищного строительства в городе Луанда. В настоящее время периферия составляет около 80% городской ткани Луанды. Она представляет собой серьезные структурные проблемы, такие как отсутствие базовой инфраструктуры и социальных объектов, наблюдается изобилие преступности, общая небезопасность, перенаселенность и, в зависимости от местоположения, данные территории часто подвергаются наводнениям или оползням. Самостоятельное строительство представлено как текущая практика, при этом около 45% строительства выполняется самими жителями. Хотя качество этих зданий варьируется в широких пределах, от крупных объектов с хорошей

отделкой до небольших хижин. Важно отметить, что около 60% домов построены из неподходящих материалов [1, 5].

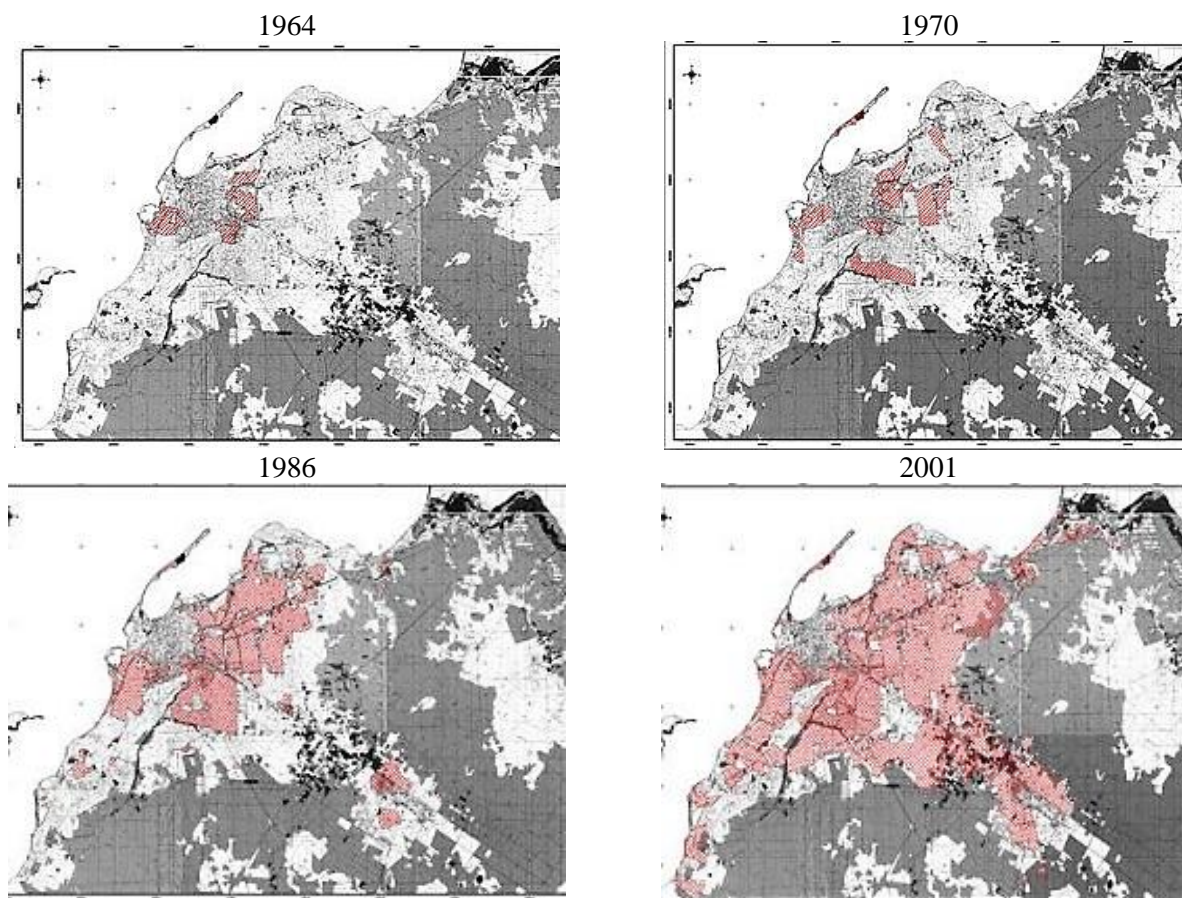


Рис. 1. Развитие периферии в Луанде

Своеобразная характеристика периферии связана с бедностью, отсутствием урбанизации и санитарии, недоеданием, перенаселенностью, деградацией, вызванной проблемами водоснабжения, способствующими появлению и распространению болезней, представляющих опасность для здоровья населения [7]. Часто дома находятся на крутых склонах, в естественных дренажных канавах и впадинах с природной водой, что подвергает риску семьи. Существуют проблемы, которые способствуют социальной и экономической маргинализации этих районов, что резко контрастирует с остальной частью города. Большинство людей в нелегальных кварталах периферии не имеют работы или получают низкую заработную плату. Семьи состоят в среднем от 8 до 10 человек, и только один человек имеет доход, доход, который в основном поступает от неформального рынка.

Согласно Илидиум Амарал (1983), дома периферии были традиционными из самана, саманных конструкций, деревянных конструкций и цинка, но европейское население принесло периферии другие формы поселения, с более определенным характером, предотвращая любую инициативу заменить это ненадежное жилье. В Луанде периферии составляют очень большую долю домов, 94% из них построены из твердых материалов, обычно из цементных блоков и в некоторых случаях из кирпича. Исследование развития, проведенное в 2005 году, показывает эволюцию периферии до конца гражданской войны. Хотя периферии были ареной нескольких вмешательств, которые не увенчались успехом,



они остаются одной из основных проблем в Луанде, особенно со стороны жилищного строительства [3, 4] (рис. 1.).

График иллюстрирует рост населения в городе Луанда в колониальный период до последней переписи населения. Хотя данные собраны из нескольких разных источников, они демонстрируют резкий рост городского населения (рис. 2.).

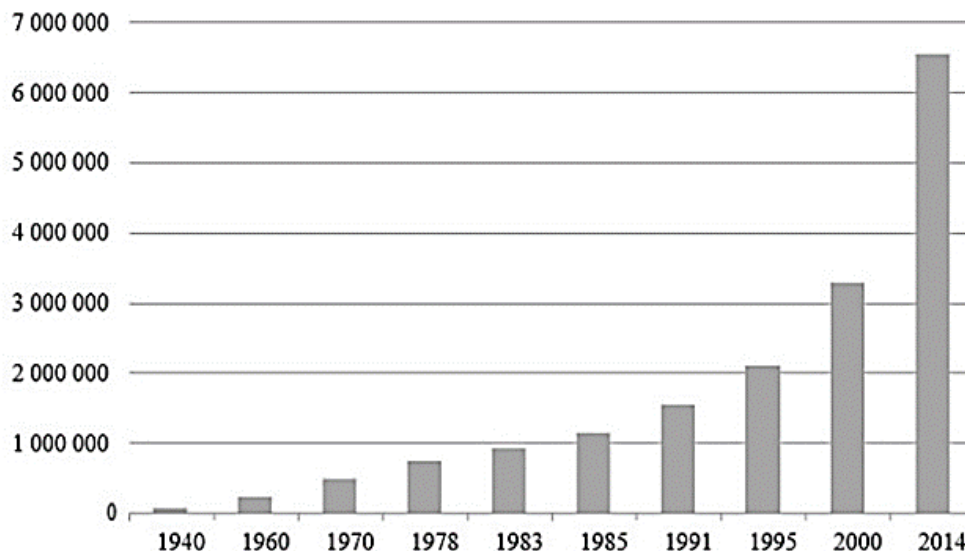


Рис .2. Динамика численности населения г. Луанда с 1940 по 2014 г.

Что касается зданий, то их можно классифицировать, учитывая множество стилей, времен и принципов, которые оправдывали строительство различных зданий в Луанде. Здания классифицируются в соответствии с их контекстом в городском контексте. Таким образом, мы можем разделить их на три типа:

1. Консолидированная городская застройка: это группа зданий определенного характера, которые обрамлены городской сетью и составляют определенный городской ансамбль. В эту группу входят самые разные архитектурные стили, способы использования, времена, методы строительства, материалы и т. д. А также дома XVIII века с колониальной архитектурой, многоквартирные жилые дома современной архитектуры и новейшие современные офисные [4, 5].

2. Неконсолидированное городское здание: неконсолидированное городское здание состоит из недорогих зданий с условиями проживания низкой комфортности, обычно построенных собственниками (исходя из их опыта), которые удовлетворяют самые насущные потребности населения в жилье. Это здания, построенные без больших перспектив на непрерывность или постоянство эксплуатации, ограничиваются в первую очередь предоставлением жилья семьям, но которые постепенно развиваются, порождая неформальные кварталы, без инфраструктуры или социального оборудования и с серьезными проблемами с санитарно-эпидемиологической обстановкой и безопасностью. Находятся в основном в пригородных районах, хотя и в дефиците, но в них проживает значительная часть населения. Их конструкции, как правило, состоят из нескольких небольших частей и построены из самых разных материалов [4, 5].

3. Традиционное строительство: представляет собой эмпирическое знание древнего ангольского строительства с применением методов, материалов и местных решений, адаптированных к окружающей среде. Оно, вероятно, является наиболее устойчивой архитектурной моделью, применяемой в настоящее время в Анголе, учитывая меньшее влияние, которое традиционная архитектура оказывает на окружающую среду и экономику,

а также степень комфорта, которую они могут обеспечить с помощью пассивных средств. Учитывая тот факт, что ангольская народная архитектура ориентирована почти исключительно на типологию жилья, эта группа широко используется. В настоящее время эти здания в основном застраиваются в сельской местности (хотя мы также находим множество местных ангольских построек в городской среде, в основном относящиеся к колониальной эпохе), без какой-либо инфраструктуры, а материалы, используемые для их строительства, обычно добываются в окрестностях. Окружающая среда трансформируется и применяется домовладельцами в обычном режиме [4, 5].

*Выводы.* Таким образом, в настоящее время подавляющее большинство населения города Луанда живут в районах без инфраструктуры – периферии; в то время как другая часть живет в центральных кварталах и пользуется преимуществом благодаря быстрому и легкому доступу к самым основным услугам; небольшая часть проживает в закрытых кондоминиумах в муниципалитете Белас, к югу от муниципалитета Луанда; и, наконец, все более и более растущая часть начинает заселять центральные здания, построенные правительством Анголы в последние годы. Чрезмерная концентрация населения в Луанде уже отражается в виде ряда трудностей и проблем, связанных с недостаточностью, насыщением и неадекватностью существующей промышленной и социальной инфраструктуры для размещения населения, которое растет быстрыми темпами.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Амарал, И. (1983). Луанда и ее «периферия» проблемы городской географии (Том XVII. №36). Лиссабон: Финистерра – португальский географический журнал.
2. Триндади, А. Дж. (2000). Городской феномен в Африке к югу от Сахары Пример Луанды.
3. Виегас, С. (2015). Луанда, (не) предсказуемый город; управление и преобразование городов и жилищного строительства: парадигмы вмешательства и сопротивления в новом тысячелетии. Факультет архитектуры-UL. Лиссабон, Португалия.
4. Беттанкур, А.С. (2011). Периферии Луанды: квалификация и восстановление критических городских районов.
5. Энгельс Ф. (1975). Жилищная проблема и Нэуза Филипп (Neusa Felipe): «Жилищное строительство и доступ к земле как общая проблема» – 2-ой национальный форум жилищного строительства, SOS Habitat – Акции солидарности. Опубликовано Жулио Соуза и Сильва 31.10.2014г.
6. Рединья, Дж. (1964). Традиционное жилище в Анголе. аспекты его эволюции. Луанда: издание Информационного и туристического центра Анголы.
7. Ладик Е.И., Аль-Джабри М.К.А. Современные проблемы разрастания городов. Сборник докладов Международной научно-практической конференции.: Научные технологии и инновации (XXIV научные чтения). Белгород, 2021. С. 168–174.

УДК 728.1.012

Альмасри Абдулькарим

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ НЕЛЕГАЛЬНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ Г. ДАМАСК, СИРИЯ

*Целью работы* является изучение факторов формирования зон нелегальной жилой застройки на примере г. Дамаск, Сирия.

В настоящее время неформальные поселения играют значительную роль в жилищном секторе г. Дамаск. В Дамаске за период с 1981 по 1994 г. рост жилищного фонда в формальном секторе составил около 35 000 единиц, а в неформальном секторе – около 102 000 единиц. Это означает, что 67% жилья приходилось на неформальный сектор. В таких районах с ветхим жилым фондом, ненадлежащего качества коммунальными услугами хаотично или

неофициально возникают так называемые трущобы. Эти районы обычно характеризуются как небезопасные, имеющие проблемы, связанные с бедностью, антисанитарией, высокой плотностью населения и отсутствием основных общественных услуг [1]. Большая часть жилья строится за пределами частей населенных пунктов, отведенных под формальное жилищное строительство [2].

Исследование показало, что подходы к городской неформальности в Дамаске объясняются двумя основными группами факторов: внешние (относящиеся к политическому режиму в регионе) и внутренние. Последние связаны с тем, что Дамаск является центром экономики, финансов, образования, управления и деятельности. При этом нехватка жилья была вызвана:

1) отсутствием новой политики в области жилищного строительства, высокими ценами на недвижимость в официально запланированных районах, а также кредитами и банковской системой;

2) несоответствующей системой городского планирования и политикой землепользования, а также отсутствием государственных и частных инвестиций в рынок жилья и систему сдачи жилья;

3) другими проблемами, связанными с местной администрацией и муниципалитетом. Отсутствие всесторонней планировочной мысли привело к путанице в городской сети на национальном уровне.



Рис. 1. Нехватка жилья в Дамаске и Сирии 1970, 1981, 1994 и 2002 гг.

Рост автомобилизации в течение 1990-х годов облегчил передвижение и способствовал формированию районов на окраинах и в небольших городах вокруг Дамаска в радиусе 35 км, тем самым способствуя быстрому росту неформальных поселений [3].

Таким образом, сложившаяся социально-экономическая, политическая и градостроительная ситуация определила факторы возникновения неформальных поселений, ставших основным способом решения жилищной проблемы в Сирии и особенно в Дамаске.

Структура неформальных поселений. Неформальная городская застройка в Дамаске представляет собой «лоскутное одеяло» из незапланированных зданий, поскольку землевладельцы обычно делят свои земли на небольшие участки с выходом на общественную зону, таким образом захватывая общественные земли. Неформальную структуру города можно классифицировать в Дамаске на решетчатую и нерешетчатую ткань в зависимости от топографии суши. Как правило, сеть основных и второстепенных дорог делит территорию на достаточно большие части, разделенные в свою очередь на участки под дома с использованием сети небольших дорог, переулков и тупиков.

Неформальные поселения в Дамаске отличаются от подобной застройки во всем мире. Стадийность возведения дома – самый популярный способ строительства. В течение 1990-х

неформальные поселения достаточно быстро росли (рис. 2). Наконец, распространенный случай заключается в том, что неформальные и формальные поселения растут параллельно. Когда создается новое поселение или пригород, устанавливается и его двойник, являющийся неформальным поселением.

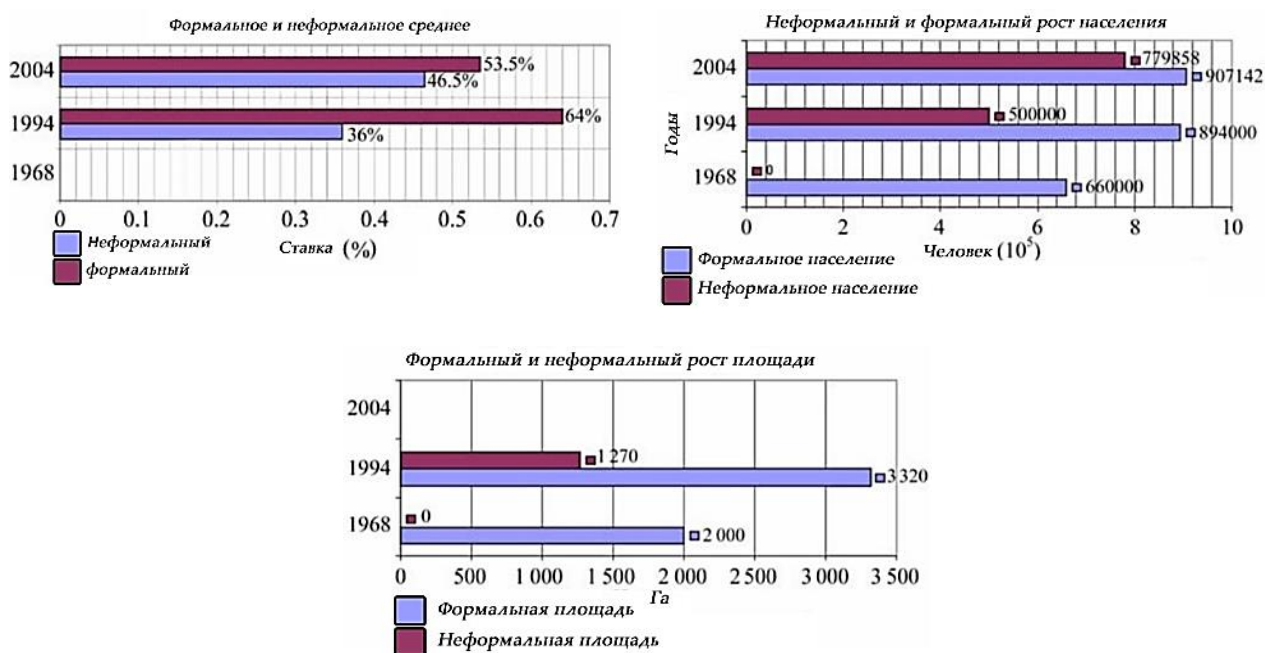


Рис. 2. Неформальный и формальный средний рост неформальных и формальных поселений (1968, 1994 и 2004 гг.) [4]

**Выводы.** Исследование показало, что подходы к городской неформальности в Дамаске объясняются двумя основными группами факторов: внешние (относящиеся к политическому режиму, экономической ситуации в регионе) и внутренние. Несанкционированная застройка в крупных городах Сирии создает ряд кризисных ситуаций, таких как: инфляция, загруженность и низкое качество услуг различных объектов инфраструктуры [5, 6]; отсутствие современной транспортной сети; загрязнение воздуха и воды окружающей среды; социальные проблемы; высокий уровень потребления электроэнергии и воды. Задачей специалистов в области архитектуры и градостроительства является поиск регионально ориентированных методов реорганизации сложившейся нелегальной жилой застройки с учетом местных климатических и культурных особенностей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Перькова, М.В. Малые города как фактор устойчивого развития территорий / М.В. Перькова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014 – № 4 – С. 63–66.
2. Ладик Е.И., Аль-Джабри М.К.А. Современные проблемы разрастания городов. Сборник докладов Международной научно-практической конференции Наукоемкие технологии и инновации (XXIV научные чтения). Белгород, 2021. С. 168–174.
3. Dergham D. (2001) Economic and social dimensions of housing dilemma [OL]. [http://www.mafhoum.com/syr/articles\\_01/dergham/dergham.htm](http://www.mafhoum.com/syr/articles_01/dergham/dergham.htm) (Arabic).
4. <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tgsi20>
5. Khadour Y., Kafa M. (2008) Random sprawl of Damascus City effects and solutions [C]. Proceeding of XXXVI IAHS World Congress on Housing National Housing Programmes, Kolkata, India.
6. Mollera A., Mullera H.W., Abdullah A., et al. (2005) Urban soil pollution in Damascus, Syria: concentrations and patterns of heavy metals in the soils of the Damascus Ghouta [J]. Geoderma, 124: 63–71.



## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МОРСКОГО ФАСАДА НА НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВАСИЛЬЕВСКОГО ОСТРОВА

*Введение.* В период активной застройки и градостроительного развития города часто возникает проблема нехватки свободных территорий под строительство в границах исторически сложившегося центра. Появляется необходимость в новых участках и намывные территории рассматриваются как возможность решения этой проблемы. Имеют место быть исторически сложившиеся предпосылки для расширения территории Санкт-Петербурга посредством намыва. Благодаря территориальному месторасположению на берегу Финского залива, Санкт-Петербург имеет потенциал формирования намывных территорий.

*Объектом исследования* являются намывные территории западной части Васильевского острова Санкт-Петербурга.

*Целью* является выявление особенностей формирования морского фасада Санкт-Петербурга.

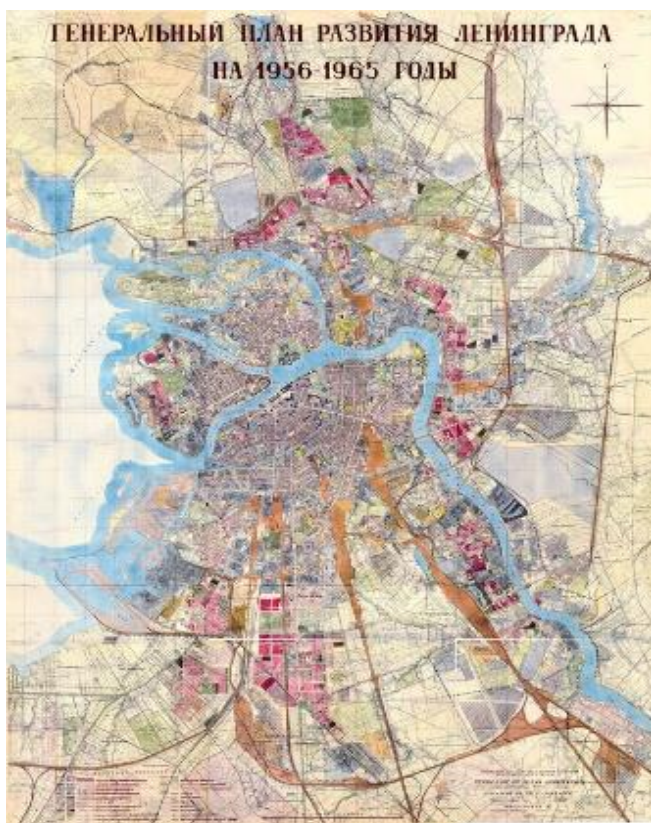


Рис. 1. Генеральный план развития Ленинграда 1956-1965 гг.

Строительство на искусственно созданных территориях являлось постоянной градостроительной практикой развития Санкт-Петербурга. Город основан Петром I в 1703 году в болотистой местности в дельте Невы, что послужило предпосылкой для будущего освоения территорий путем намыва [1]. Таким образом, была расширена территория Заячьего острова. Благодаря намывам береговой линии появились Летний сад, Троицкая площадь и Тучков Буян. В 1956 г. новый генеральный план Ленинграда имел около 3 тыс. га новых территорий, сформированных путем намыва (рис. 1). Одна из намывных территорий площадью около 400 га стала продолжением Васильевского острова и острова Декабристов. На западной стороне острова должны были построить морской и речной вокзалы, музеи, выставочные залы, дома культуры, библиотеку и спортивные центры. Данные планы реализовали частично. Новый район оказался преимущественно застроен жильем и имел плохую инфраструктуру.

Генеральный план 2005-го предусматривал еще один намыв на Васильевском острове для того, чтобы расположить на нём пассажирский порт, а также новые офисные и жилые кварталы. В 2005 году был утвержден проект планировки новых намывных территорий. В

2007 году началась реализация проекта «Морской фасад». В западной части Васильевского острова было намыто 476 га новых территорий путем гидронамыва.

Проект «Морской фасад» за время реализации несколько раз видоизменяли. Изначальный генеральный план западной части Васильевского острова включал в себя деловой квартал с высотной застройкой, которая должна была обеспечить новую панораму Финского залива. В 2014 году от этой идеи отказались в связи с вероятностью негативного влияния на облик исторического центра Санкт-Петербурга и было решено построить жилье комфорт-класса и увеличить рекреационные пространства. Помимо этого, были утверждены и другие изменения: сокращение улично-дорожной сети в два раза, отказ от искусственных каналов связи с недоказанными и необоснованными условиями поточности. На настоящий момент полностью сданы в эксплуатацию морской порт, Западный скоростной диаметр и часть жилой застройки.

По существующему проекту «Морской фасад» Васильевского острова состоит из жилых домов с различным объемно-планировочным решением, имеющих одинаковую высотность (рис. 2, 3). Плоские фасады не характерны для архитектурного образа Санкт-Петербурга. Отсутствие высотных доминант и большая протяженность береговой линии делает вид с Финского залива однообразным. Выразительность силуэта города определяется типологией архитектурных доминант, соотношениями фоновой застройки к доминантам и композиционной завершенностью панорамных видов. Контурная линия городского пространства на фоне неба быстро считывается наблюдателем, служит ориентиром и информационным ресурсом, обеспечивает узнаваемость конкретного города. Наиболее сильный пространственный эффект производит размещение акцентных сооружений в фокусных точках пересечения осей большинства элементов местности [2].

М.П. Кудрявцев и Г.В. Алферова выделили следующие типы взаимодействия архитектурных доминант в русских городах: цепной с расположением доминант в ряд, центростремительный (иерархичный) с ярко выраженным центром, подчинившим себе окружающее пространство, рассредоточенный, где отсутствует центр и имеются несоподчинённые пространственные фокусы, сосредоточенный – с расположением значительной части доминант в центре [2].



Рис. 2. Модель Васильевского острова с юга. На переднем плане застройка по проекту «Студии 44», на заднем плане – башня Газпрома. 2017 г. (источник: из архива архитектурного бюро «Студия 44»)



Рис. 3. Модель Васильевского острова с юга. На переднем плане застройка по проекту «Студии 44», на заднем плане – башня Газпрома. 2017 г. (источник: из архива архитектурного бюро «Студия 44»)

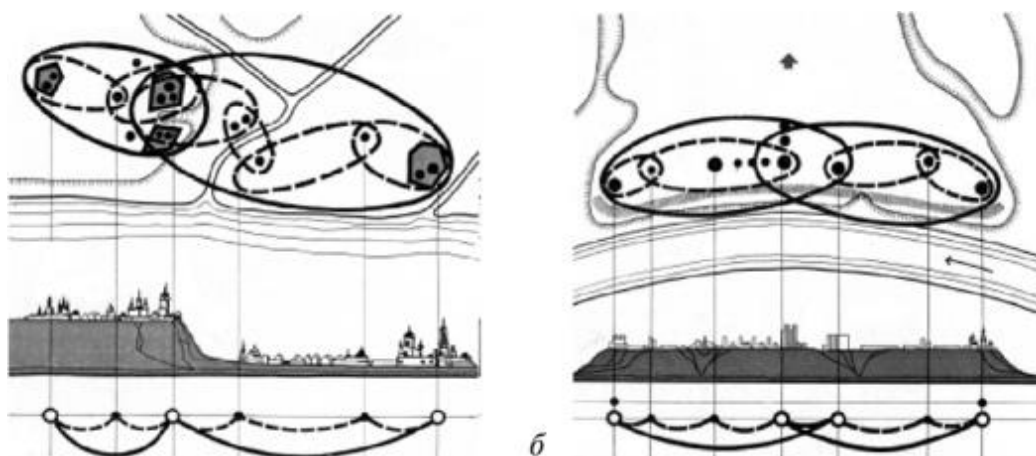


Рис. 4. Ранжирование архитектурных доминант по композиционной значимости при формировании силуэта города

Исследователями психологии восприятия городского образа подчеркивается значительность воздействия контрастной силуэтной линии, что связано с фиксацией наблюдателем нарушения горизонтальных направлений, привычных повседневному миру человека [3]. Важное значение в построении силуэта города имеет местоположение и форма доминант, которые во многом определяют индивидуальность облика города. При формировании силуэта города необходимо учитывать промышленные и технические сооружения – градирни теплоэлектростанций, трубы котельных и др. Силуэт большого города не воспринимается целиком в виде единой картины: он доступен осмотру лишь по частям. Вместе с тем город – это единое планировочное и объемно-пространственное образование. Ранжирование архитектурных доминант по композиционной значимости заключается в выделении главных доминант, доминант второго и последующих уровней композиционной значимости, участвующих в формировании силуэта города (рис. 3) [5].

Исследования когнитивного восприятия городского пространства показали, что образ города – в значительной степени продукт сознания человека, «образ памяти» и внутреннее ощущение, которые формируются в сознании наблюдателя как реакция на видимую реальность [3]. Видимые (материальные) элементы служат знаками городских структур, идей, образов, символов города, которые преобразуются в целостную ментальную картину. Такая структура восприятия характерна и для абриса городской застройки на фотографиях отлично от силуэтной характеристики города, визуализируемой в сознании наблюдателя [4].

Таким образом, планируемое архитектурно-планировочное решение «Морского фасада» на территории Васильевского острова в городе Санкт-Петербург не в полной мере соответствует композиционным принципам построения. Не хватает композиционных центров, архитектурных доминант. Представляется, что северный морской фасад Санкт-Петербурга должен стать одним символом города, дополняя его образ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Семенцов С.В. Градостроительное развитие Санкт-Петербурга в XVIII – начале XXI века. Т. 1. Развитие территорий Приневья до основания Санкт-Петербурга. Развитие Санкт-Петербурга в XVIII веке. СПб.: СПбГАСУ, 2011. 524 с.
2. Федоров А. Образно-символическая система композиции древнерусского города. СПб. Специальная литература, 1999. 200 с.
3. Гутнов А., Глазычев В.Л. Лицо города // Мир архитектуры.
4. Seda H. Bostanci, Murat Oral. Experimental Approach on the Cognitive Perception of Historical Urban Skyline // ICONARP. International Journal of Architecture and Planning. 2017. December. P. 53–55.
5. Потаев, Г.А. Планировка населенных мест [Электронный ресурс]: учебное пособие / Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. – 304 с.

РЕФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ  
В УСЛОВИЯХ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В структуре современных крупных городов утрата промышленной функции становится общемировой тенденцией. В силу различных причин (экономических, логистических, экологических) промышленные предприятия выводятся за городскую черту. Бывшие промышленные районы городской застройки XIX – начала XX века оказались в центральных районах. В большинстве случаев они отнесены к объектам культурного наследия и памятникам архитектуры. В силу утраты основной функции многие из них находятся в аварийном состоянии, неэффективны с точки зрения их экономического потенциала, искажают привлекательный силуэт города и создают неблагоприятную депрессивную атмосферу. Ограниченность городской территории приводит к нехватке земельных ресурсов для нового строительства и вопрос дальнейшего использования территории старой промышленной застройки, расположенной на потенциально привлекательных для развития территориях, требует является актуальным вопросом. Особенно когда речь идет о таком городе, как Санкт-Петербург, где большую часть города занимает историческая застройка, нарушать которую нельзя.

Проблема рефункционализации производственных объектов, находящихся в объединенной охранной зоне, крайне актуальна для нашего города, как и для большинства мегаполисов мира.

Одним из способов решения поставленной задачи является реновация ((лат. *renovatio* – «обновление») процесс улучшения, реконструкции, реставрации без разрушения целостности структуры). Такой способ, в отличие от реконструкции, использует наиболее щадящую форму преобразования производственных объектов с изменением их функционального назначения. Она дает возможность к максимальному использованию существующего потенциала заброшенных и опустевших пространств. Еще одним из вариантов является рефункционализация (адаптивное использование зданий, сооружений, комплексов при изменении их функционального назначения) [8]. Она даёт возможность сохранить до 90% существующего объекта, позволяя экономить на таких дорогостоящих мероприятиях как снос и новое строительство, а также даёт возможность сохранить уникальный внешний облик индустриальной застройки [9].

*Целью исследования* является выявление возможных методов использования данных территорий, определение оптимального варианта их преобразования в рамках стратегии сохранения культурного наследия в Санкт-Петербурге.

В связи с этим рассмотрены различные варианты преобразования промышленных территорий, сопоставлены плюсы и минусы каждого из них, определено оптимальное направление преобразования и использования исторической промышленной застройки.

Сегодня существует три различных направления, с функциональной точки зрения, по преобразованию промышленных территорий: сохранение промышленной функции; частичная рефункционализация; полная рефункционализация.

В условиях современных экономических реалий сохранение промышленной функции в центре города является не целесообразной. К тому же, на примере Китая можно проследить как развитие промышленных кластеров в городах приводит к существенному ухудшению экологической ситуации и субурбанизации.



Содержание предметной области проектов реновации промышленных территорий второго типа, характеризуется неполной, частичной рефункционализацией:

- реконструкция планировочного решения, поиск и сохранение наиболее устойчивых планировочных характеристик;
- музеефикация;
- включение новых объектов городского значения в историко-промышленные территории.

Третий тип преобразования промышленных зон подразумевает под собой полную рефункционализацию, а именно:

- переориентация промышленных объектов под жилые здания, административно-офисные центры, образовательные учреждения, культурно-развлекательные центры, гостиницы, предприятия торговли, спортивные сооружения;
- озеленение и благоустройство территорий с целью их экологической реабилитации (парки, скверы, аллеи);
- полный снос объекта и использование его территории в других целях.

Кроме направлений по преобразованию промышленных территорий, необходимо также рассмотреть методы их адаптации. Существуют различные методы по рефункционализации или реконструкции здания, но среди них можно выделить основные, благодаря которым промышленную архитектуру можно адаптировать к современной ситуации.

Метод аппликации – базируется на создании нового композиционного решения фасада, основываясь на уже сложившейся конструктивной системе;

Метод аналогий – позволяет соотнести функциональное назначение, архитектурный образ, детали с подобными объектами;

Метод интеграции – подразумевает под собой вырезку элементов и структур в существующие конструкции здания, создание новых или усиление старых доминант, пристройку объемов, коммуникационных пространств, смену масштабов здания (адаптивность к окружающим масштабам застройки).

Необходимо также рассмотреть, насколько применимы все вышеупомянутые типы и методы преобразования промышленной застройки в рамках стратегии сохранения культурного наследия в Санкт-Петербурге. Таким образом, на примере ОКН «Красный гвоздильщик» выявлено, что наиболее рациональным методом адаптации промышленного пространства под современное использование является реновация. Она дает возможность к максимальному использованию существующего потенциала данного объекта и позволяет сохранить исторический облик здания при капитальных вложениях, существенно меньших, чем при реставрации. Учитывая насыщенность данного района современными выставочными пространствами, автору представляется целесообразным создание на базе «Красного гвоздильщика» культурно-досугового центра для нестандартных форм досуга и экспериментальных творческих практик. Заброшенное предприятие становится новой точкой притяжения, уникальным функционально насыщенным общественным пространством, повышающим качество среды.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Золотых М.А. Реновация промышленных зон в современных условиях города. // StudArctic forum. № 2 (6), 2017. С. 8.
2. Шукуров И.С., Морозов Д.Н. Проблемы реновации промышленных зон в градостроительстве // Жилищное строительство. 2018. № 1–2. С. 29–32
3. Усольцева М.С., Волкова Ю.В. Реновация промышленных зон в Санкт-Петербурге // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 2(29). С. 98–111. DOI: 10.18720/CUBS.29.8
4. Андреев М. Редевелопмент промышленных территорий и объектов. [Электронный ресурс] [http://arch-grafika.ru/publ/bez\\_kategorij/bez\\_kategorij/renovacija\\_promyshlennykh\\_territorij\\_i\\_obektov/12-1-0-69/](http://arch-grafika.ru/publ/bez_kategorij/bez_kategorij/renovacija_promyshlennykh_territorij_i_obektov/12-1-0-69/)

5. Цитман Т.О., Богатырева А.В. Редевелопмент промышленной территории в структуре городской среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский инженерно-строительный институт. Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. №4 (14). С.29-35.
6. Дрожжин Р.А. Редевелопмент промышленных территорий // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2015. № 1 (11). С. 84–86.
7. Старкова Н.В., Грин И.Ю. Эффективные методы комплексного подхода к реновации промышленных территорий / Хабаровск, Россия / С. 233–234.
8. Перькова М.В. Градостроительное развитие региональной системы расселения и ее элементов (на примере Белгородской области) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры / СПб.: СПбГАСУ, 2019
9. Перькова М.В. Ревитализация промышленного прибрежного района в современный исторический центр в г. Гетеборг, Швеция // Научные технологии и инновации, с. 161–166.

УДК 725

Я.А. Немцева<sup>1</sup>, М.В. Перькова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## АДАПТАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШИХСЯ КРУПНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОКЗАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗА РУБЕЖОМ

*Введение.* Одну из определяющих ролей в развитии населённых пунктов, регионов и государств играла железнодорожная сеть с ее станциями, вокзалами, депо, прирельсовыми территориями и другими необходимыми сооружениями. Созданная железнодорожная инфраструктура определяла социально-экономическое развитие любой административной и территориальной единицы на десятилетия, а иногда – и на столетия вперед. В связи с этим развитие и совершенствование железнодорожной сети, усиление значения вокзала в национальной и транснациональной системе являются предпосылками к существенной трансформации самих вокзалов и окружающих их районов, являются мощным стимулом развития как экономики региона, так и страны в целом. Однако вокзалы и их территории – это не только координация транспортных потоков, но и важные городские точки притяжения и уникальность среды.

*Актуальность* темы определяется необходимостью решения комплекса проблем, связанных с реконструкцией объектов культурного наследия регионального значения с приспособлением под современное использование с учетом инвестиционной привлекательности. Проблема сохранения культурного наследия в постиндустриальном обществе обусловлена сохранением памяти места, его истории и традиций [1].

*Основная часть.* В современном мире существует много способов сохранения исторических вокзалов. Это и реставрация зданий с сохранением его аутентичности и индивидуальности, и реконструкция зданий с сохранением первоначальных функций и модернизацией, и реновация с приспособлением исторических зданий под новые функции. На сегодняшний день наиболее востребованными способами для сохранения исторических вокзалов остается реконструкция и реновация зданий. Реставрация исторических вокзалов с сохранением тех объемно-планировочных решений, которые были заложены еще при строительстве почти два века назад в современном технологическом пространстве зачастую недостаточно конкурентоспособны, не отвечают требованиям по безопасности, современной комфортности, технологической и инженерной оснащенности, вместимости пространства при постоянно растущем пассажиропотоке.

В данной статье рассматривается зарубежный опыт реконструкции и реновации архитектурно-исторического наследия вокзалов. Так называемый процесс интеграции вокзалов в городскую среду стал движущей силой в адаптации вокзалов и вокзальных комплексов к современным условиям. Этот процесс впервые был начат железнодорожными компаниями в

Европе в начале 1980-х годов и особенно активно стал развиваться с начала 20 века в Азии и Северной Америке. На сегодняшний день комплексные программы реконструкции вокзалов продолжаются в Германии, Франции, Великобритании, Австрии, Швейцарии, Бельгии, Нидерландах, реконструируются вокзалы на высокоскоростных сетях в Китае, Тайване, Японии, Южной Корее, США, Испании и Италии [2]. На современном этапе реконструкцию вокзала необходимо рассматривать с точки зрения комплексного развития территории, изменения системы транспортировки, сохранения или создания идентичности города. Применение дорогих технологических, конструктивных и объемно-планировочных решений при реконструкции вокзальных комплексов может быть оправдано от получения эффектов развития в таких масштабах [3]. В архитектурном проекте, где дается основное решение этих вопросов, взаимодействуют интересы всех лиц, вовлеченных в процесс реконструкции и последующей адаптации вокзальных зданий и их территорий: транспортно-логистических компаний, урбанистов, общественности, организаций по охране архитектурного и исторического наследия, владельцев окружающих территорий и объектов, потенциальных инвесторов [4]. Понимание таких принципов сохранения исторических вокзалов как преобразование их в развитые транспортно-общественные комплексы способствовало появлению современной тенденции трансформации вокзалов в крупные транспортно-пересадочные узлы [5]. Они создаются как на основе реконструированных исторических существующих вокзалов, так и построенных в более позднее время, а также на основе новых сетей скоростных дорог. Другой современной тенденцией адаптации исторически сложившихся вокзальных комплексов является тенденция трансформации основных функций вокзалов в совершенно другие, ранее не предусмотренные при строительстве данных объектов. Исследованием охватываются исторические вокзалы, возраст которых на сегодняшний день достигает более 100 лет. Именно эта категория общественных зданий в контексте комплексного развития территории является наиболее проблематичной и остро нуждающейся в реконструкции.

Ярким примером трансформации основных функций вокзалов является самый старый из сохранившихся вокзалов в мировой архитектуре – вокзал Ливерпуль – роуд в Манчестере в Англии. Построен в 1830 году для первой международной линии железнодорожного сообщения. С 1975 года здание вокзала является частью Манчестерского музея науки и промышленности. Как и в России, в Англии существует закон о сохранении исторических зданий. Включенное в первый список реестров наследия здание вокзала Ливерпуль-роуд и пять зданий вокзального комплекса, построенных в разное время в период с 1830 по 1900 г., входят в состав музея.

Другим примером превращения крупных вокзальных зданий в музейный комплекс может служить один из самых известных вокзалов Парижа-вокзал Орсе [6]. Построенный в 1900 г. ко Всемирной выставке, посвящённой достижениям века, вокзал обслуживал Орлеанское направление, работал до 1986 г., далее был закрыт и переоборудован под музей. С 1974 по 1980 в здании вокзала был обустроен театр-шапито и место для проведения аукционных торгов. Сейчас в здании вокзала располагается художественная галерея – музей Орсе. Одной из главных задач было не только сохранить вокзал в первоизданном виде, но и включить его в современную жизнь, придать музею-вокзалу двойную функцию – как носителя исторической памяти, так и художественного явления современности. Архитектурный замысел адаптации исторического вокзала под музейную функцию заключался в сохранении в первоизданном виде экстерьера здания и частичного изменения его интерьера для музейных экспозиций. Архитекторы во главе с итальянским архитектором Гае Ауленти разделили пространство и само здание на две части, использовав купол старого вокзала. Металлические колонны и балки, лепные украшения, использованные Лалу, были сохранены.

Другим примером адаптации исторических крупных вокзалов под современное использование с изменением статуса «пассажирского здания» является вокзал Мапачо в Чили. На сегодняшний день этот вокзал переоборудован в общественный культурный центр.



Вокзал был построен в промежутке между 1905 и 1912 г. в стиле «ар-нуво». Свои основные функции здание выполняло до 1987 года. В 1991 году площади вокзала стали переоборудовать под общественный культурный центр по распространению и сохранению культурного наследия Чили. В 1991 году частная организация начала новую реконструкцию здания. Руководили этими работами чилийские архитекторы Монтсеррат Палмер, Теодоро Фернандес, Рамон Лопес и Родриго Перес де Арсе. Их предложение включало реконструкцию пространства с минимальными изменениями, сохраняя, где это возможно, оригинальные работы архитектора. Реставрационные работы были завершены к началу 1994 года, и 3 марта 1994 года был открыт новый культурный центр Мапочо. Сегодня этот центр является объектом наследия, посвященным развитию культуры в Чили.

Испанский вокзал Аточа в Мадриде является примером модернизации исторического здания в современный транспортный узел с сохранением основных транспортных функций пассажирского здания и добавлением новых современных функций.

С момента строительства вокзал постоянно изменялся в связи с ростом спроса на пассажирские перевозки: станцию Аточа соединили с соседней станцией Чамартин, что позволило создать в непосредственной близости от вокзала Аточа два первых отеля класса люкс, открыть линию метро, электрифицировать вокзал и открыть новый туннель. Реставрация, реконструкция и расширение вокзала проходили в период с 1985 по 1992 г. Автором проекта по реконструкции и расширению вокзала в 1980 году стал испанский архитектор Рафаэль Монео. Таким образом, Аточа стал крупным современным железнодорожным узлом, откуда отправляются высокоскоростные, скоростные, пригородные поезда, а также местом, где можно выполнить пересадку на метро, автобусы или личные автомобили. На сегодняшний день этот вокзал состоит из двух зданий: исторического, с размещенным в нем ботаническим садом и современного, откуда отправляются поезда с 13 платформами и 24 путями.

*Вывод.* При решении современных проблем адаптации исторически сложившихся вокзальных комплексов на примере крупных пассажирских зданий европейских стран можно выделить две основные тенденции при разработке проектов по модернизации таких объектов. В связи с необходимостью соответствия современным требованиям по безопасности, комфортности, вместимости и сохранности вокзальных зданий возможна разработка архитектурных проектов по реконструкции исторических зданий с последующей модернизацией всего комплекса и созданием нового транспортно-пересадочного узла. При невозможности вокзальных комплексов выполнять основные транспортные функции пассажирского здания самыми востребованными при разработке архитектурных проектов по модернизации остаются идеи о реставрации с приспособлением исторических зданий с последующим созданием в них как нового общественного центра, так и музейного комплекса.

Анализ рассмотренных реализованных и реализуемых архитектурных проектов развития вокзалов и вокзальных комплексов как историко-архитектурных и градостроительных ворот города, культурных доминант в окружающей среде с увязкой с реконструкцией окружающих районов дают положительные эффекты на различных планировочных уровнях:

- усиление роли городов в процессе глобальной конкуренции между городами, экономическое развитие города и всего региона;
- улучшение транспортной структуры города при сохранении вокзалом основных функций пассажирского здания;
- улучшение историко-культурного развития региона на основе сохранения архитектурного и градостроительного значения вокзала;
- формирования на основе вокзала нового общественного комплекса.

На основе рассмотренного зарубежного опыта можно сказать, что применение этих двух направлений по решению вопроса адаптации к современным требованиям исторических вокзальных комплексов будет способствовать дальнейшему поиску новых возможностей по модернизации вокзальных зданий и комплекса в целом или реставрации с приспособлением.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Чечель И.Н., Перькова М.В., Дубино А.М., Чечель И.П. Реконструкция с приспособлением объекта культурного наследия здания канцелярии и городской усадьбы мирового судьи Курчанинова в Белгороде// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 3. С. 52–60.
2. Чайко Д.С. Проблемы организации прирельсовых железнодорожных территорий и вокзалов промышленных предприятий в прирельсовых территориях города. // Современное строительство и архитектура. 2017. №1 (05). С. 12–14.
3. Высоковский А.А. Район и место. Средовой подход в архитектуре. / А.А. Высоковский. ВНИИТАГ. – М., 1989.
4. Зенгбуш М.В., Белинский А.Ю., Дынкин А.Г. Пассажиропотоки в городах. – М., Изд-во «Транспорт», 1974 г., – 136 с.
5. Агранович Г.М. Архитектурно-пространственная концепция формирования застройки и реконструкции промышленных предприятий в прирельсовых территориях города. / Г.М. Агранович – М.: Строительство, 1999., – 218с.
6. Грудинин М.Ю., Ерзовский А.Э. Лучшие вокзалы мира. Проекты модернизации. Том 1. / М.Ю. Грудинин – М.: УпПринт, 2011.

УДК 72.012

С.А. Булдыкова, Т.В. Токарева  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

### РОЛЬ СУПРЕМАТИЗМА МАЛЕВИЧА В СОВРЕМЕННОМ ХУДОЖЕСТВЕННОМ ТВОРЧЕСТВЕ

*Цель работы* – изучить роль наследия Малевича для развития современного художественного творчества.

*Введение.* XX век стал временем коренного преобразования художественного творчества. Мастера искусства, отказавшись от традиционной повествовательности и жизнеподобия творчества, самоотверженно искали новые выразительные средства.

Малевич, обнаруживая, что кроме подобия, беспредметное искусство решает все художественные задачи, создал собственное художественное направление – супрематизм.

Мастер решил «освободить искусство от тягостной необходимости изображать мир» [1]. Вместо этого он обратился к новым символам и кодам. Главным камертоном нового направления стал знаменитый «Черный квадрат», созданный еще в 1915 году.

На выставке «0,10» «Черный квадрат» был представлен в составе триптиха, в который вошли также такие элементарные формы, как круг и крест. Квадрат – стал манифестом супрематизма, декларирующим, прежде всего, отказ от предметных форм и отказ от построения пространства по прямой перспективе. Строительным материалом нового направления были заявлены простые геометрические формы, которыми можно было оперировать, создавая композиции и выражать, таким образом, самые разные жизнеощущения. В 1915 г. К. С. Малевич издал расширенную версию брошюры «От кубизма и футуризма к супрематизму: новый реализм в живописи», объясняя, как он понимает суть созданного им направления. Мастер отвергал прежние традиции искусства, но призывал не завершать художественное развитие, а осмыслить, что будет дальше [2].

В это же время, опираясь на помощь Эль Лисицкого, заведующего архитектурным отделением Витебской народной художественной школы, мастер пытается перейти от плоского супрематизма к объемному. Лисицкий, получивший серьезное инженерно-строительное и архитектурное образование в Дармштадте и Рижском политехническом институте, как бы переводит супрематизм в трехмерный вариант, создав серию проунов. Проуны – это беспредметная живопись, родственная архитектурной графике. В этих работах представлены различные развороты в пространстве супрематических форм, которые могут складываться в различные конфигурации. Свободно комбинируются геометрические элементы, создавая ощущение парения [3]. Если Малевич показывал, насколько разнообразными могут быть геометрические композиции в живописном супрематизме, то Лисицкий выявил бесконечность возможностей вариации форм проунов в архитектуре. При этом создавалась абсолютно новая архитектура, уходящая от фасадности, от массива стены. Парящие архитектурные композиции, формально напоминающие все работы УНОВИС: сочетание простых геометрических форм, локальные цвета, сохранение ритма, – тем не менее, в корне изменили восприятие архитектуры [4]. Супрематизм не только предложил бесконечное разнообразие форм, Лисицкий благодаря ему изменил точку зрения. Он ввёл её внутрь своего произведения. Заставил всё вращаться вокруг неё. Если прежде архитектура организовывала процессионное движение, взгляд скользил вдоль фасадов, то теперь человека помещали внутрь, и заставляли всё вращаться вокруг него [5, 6].

Уделяя особое внимание цветовым решениям и геометрическим фигурам, Малевич занимался созданием знаково-символической системы, чтобы неизобразительные средства стали ближе к изобразительным. Он был убежден во всеохватности своего направления, видел перспективы развития своих идей во всех сферах творчества, и еще при его жизни ученики и последователи мастера – Эль Лисицкий, Илья Чашник и Николай Суетин смогли успешно реализовать идеи супрематизма в архитектуре, дизайне и декоративно-прикладном искусстве [7]. Они доказали, что абстрактное искусство дает возможность разработать собственный художественный язык и стать отправной точкой для абсолютно нового вида творчества, поскольку абстрактные изображения гораздо легче связать с другими формами визуального искусства, такими как оформление книг, дизайн плакатов, зданий, интерьеров и выставок. Кодирование окружающего мира при помощи знаков, позволило ему применять супрематический метод и дальше, в фотоколлажах и графических образах, в оформлении выставок. Как только Малевич осознал возможность прикладного характера супрематизма, например, использование его для орнамента обоев или ткани, сразу открылся путь для комбинаторики абстрактных форм в создании конструкций символического плана. Через прикладные задачи в искусстве супрематизм вышел к традиционному сложению знаков нового языка [8].

Так, в 1970-е гг. архитекторы постмодернизма, противостоящие традиционной архитектуре, такие как Рэм Колхас, Э. Зенгелис и Заха Хадид обратились к опыту Малевича. Заха Хадид оттолкнувшись от образа «Архитектона» Малевича, сначала предложила развитие супрематического образа в форме обитаемого моста через Темзу в своем дипломном проекте 1976-77 гг., а потом, вообще, вышла к созданию «антигравитационной» архитектуры, построенной на образах парения или растекания в пространстве. Созданные ею шедевры – Пожарная станция Витры, Розенталь-центр современного искусства в Цинциннати – поражают динамичностью форм и эмоциональностью образов [9].

В 1980-е гг., в русском революционном искусстве нашла вдохновение молодежная британская контркультура. Так, представители панка, изучая новаторские поиски супрематизма и конструктивизма, дали ему интересный выход в дизайне и типографике. Русский авангард оказался катализатором, который давал ощущение свободы, провоцировал на эксперимент, требовал создания социально активного гражданского языка. Исследуя русский опыт, Нэвил Броуди, например, попробовал использовать шрифт как

самостоятельный образ, прибегая к технике фотомонтажа, трафарета, стал воспроизводить брутальность печати 1920-х гг. Всё это сделало работы графика дерзкими, раскованными, и в то же время, наполненными энергией.

Восхищаясь действенностью, как он говорил «громкостью» советских плакатов, художник начал намеренно вводить цитаты, например, из плакатов Лисицкого, малевичский контраст черного и красного цветов, русскую кириллицу, наделяя заимствования символическим смыслом. Разрабатывая дизайн журнала «The face», Броуди заставил «парить» плашки текста, превратил в символические знаки буквы и цифры заголовков, совершив настоящую революцию в современной типографике.

В 1980-е гг. супрематическое искусство затронуло азиатских мастеров, в частности выдающихся японских графиков Нагаи и Тамаки. Иногда напрямую цитируя Малевича, иногда стремясь активно развивать условный абстрактный язык, они продолжили начинание русского художника, убежденного в миростроительном, интернациональном характере открытых им идей.

Выдающийся дизайнер Кадзумаса Нагаи в собственной деятельности очень часто прибегал к условности супрематических форм, не редко можно наблюдать в его известных работах так называемую «планетарность» пространства, где непосредственным образом происходит событие его композиции. Таким образом, происходит формирование уникального авторского почерка этого выдающегося дизайнера.

*Вывод.* Всеохватность идей Малевича нашла подтверждение в самых разных видах искусства. Художник, после создания теории супрематизма, смело обращавшийся к разным сферам жизнетворчества, вплоть до градостроительства, Казимир Северинович очень точно определял суть любого вида искусства. Например, заявляя, что архитектура должна освободиться, он подчеркивал, что традиционная архитектура довлеет над человеком, властвует над ним, поэтому необходимо менять точку зрения в восприятии архитектуры. Проуны Лисицкого помещали человека в центр архитектурной или градостроительной композиции, заставляя всё вращаться вокруг него. Заха Хадид применяя криволинейные и зигзагообразные формы, превращала свои композиции в «космические, антигравитационные» шедевры, доказывая невероятные возможности развития русского авангарда в XX веке.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бобринская Е. Русский авангард: границы искусства. – М.: Новое литературное обозрение, 2006. – С. 284.
2. Букша К.С. Малевич. Жизнь замечательных людей: Малая серия. Молодая гвардия, 2013. – С.78.
3. Васильева Г.С. Магия «Черного квадрата». Искусство и культура. – 2014. – № 2(14). – С. 95–102.
4. Горячева Т.В. Супрематизм как утопия. Соотношение теории и практики в художественной концепции К. Малевича. М.: 1996. С. 31.
5. Лисицкий Эль. Супрематизм миро строительства. 1890–1941. К выставке в залах Государственной Третьяковской галереи. М.: «ГТГ», 1991. С.57.
6. Малевич К. Черный квадрат / вступ. ст. и коммент. А.С. Шатских. СПб.: Азбука, 2001. – 574 с.
7. Малевич К.С. Собрание сочинений: В 5 томах. – М.: Гилея, 1995–2000. – Т.1: Статьи, манифесты, теоретические сочинения и др. работы, 1913–1929 / сост., предисл., ред. пер., коммент. Г.Л. Демосфенова; науч. ред. А.С. Шатских. – 1995.: Статьи и теоретические сочинения, опубликованные в Германии, Польше и на Украине.1924–1930/сост., предисл., ред. пер., коммент. Г.Л. Демосфенова; науч. ред. А.С. Шатских. – 1998.: ил.; Т. 3: Супрематизм. Мир как беспредметность, или Вечный покой : С прил. писем К.С. Малевича к М.О. Гершензону (1918-1924)/сост., публ., вступ. ст., подгот. текста, коммент. и примеч. А.С. Шатских.-2000.: ил.; Т. 4 : Трактаты и лекции первой половины 1920-х годов : С прил. переписки К.С. Малевича и Эль Лисицкого (1922-1925). – 2003.
8. Малевич К.С. От кубизма и футуризма к супрематизму. Черный квадрат. СПб.: «Азбука», 2001. С.35.
9. Рябушин А.В. Заха Хадид. Вглядываясь в бездну. – М.: «Архитектура-С», 2007. – 336 с.

## ВЫБОР НАВЕСНОГО ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИТОПАНЕЛИ ИЗ МХА

*Цель работы* – разработать систему вертикального озеленения фасадов здания, расположенную в г. Санкт-Петербург.

*Задачи:* провести подбор наиболее подходящей системы вертикального озеленения; выявить преимущества использования зеленых фасадных систем; выполнить расчеты на средние затраты при возведении всех типов систем вертикального озеленения; произвести анализ расчетов.

Наиболее значимым шагом проектирования «зеленых фасадов» считается компетентный выбор концепции озеленения, так как именно от нее зависят нагрузки в сооружении, уровень увеличения энергоэффективности ограждающих систем, вид проектируемых технических концепций, цена конструкции, а также эксплуатация фасада и в том числе разновидности применяемых растений.

Имеется ряд разновидностей вертикального озеленения: согласно способам конструкции, согласно механизму работы, согласно организации полива. Согласно принципу работы есть три вида системы вертикального озеленения:

1. Контейнерная концепция. Основные принципы: используют металлический каркас с водоизоляционным слоем. Горшки с растениями, посаженными в почвенный субстрат, формируются в каркас, протягивается система полива. Подобная концепция больше используется с целью интерьерного декора либо маленьких фасадов, так как потребует серьезного обслуживания, а также ухода, что нереально обеспечить при монтаже на фасадах многоэтажных построек ([2], стр. 40–43).

2. Модульная концепция. В гидроизолированном фасаде ставится рама со стойками. К стойкам закрепляются фитомодули с предварительно ссаженными в субстрат растениями, адаптированными для вертикального роста. Организовывается гидропонная концепция полива. Модульная система считается более приспособленной к переменам растительной композиции ([3], стр. 21–26).

3. Войлочная концепция. На фасаде устанавливается железная рама, на ее ставят пластинки-основания, к которым устанавливается прослойка с войлоком. Закрепляются не очень большие кармашки, куда устанавливают растения. Для этой системы применяется гидропонный полив (искусственный комплекс условий для культивирования растений за пределами грунта в субстратах) ([7], стр. 56–57).

- 1) Один из явных плюсов применения озеленения в структуре здания считается возможность гарантировать комфортную окружающую среду, увеличить рекреационную притягательность городской среды, а также сформировать необыкновенный архитектурный вид. ([1], стр. 12–22).
- 2) Зеленые фасадные концепции имеют значительные противозумные качества по сравнению с многочисленными строительными материалами. Нужно выделить, что согласно анализам определенных исследований немаловажную значимость представляет процесс перемещения воды посредством растения, а также ее испарение через листья, который потребляет приблизительно 50% солнечной радиации и рассеивает приблизительно 30%, что способствует остужению фасада и находящейся.
- 3) Терморегулирование-ключевое превосходство, обеспечиваемая зелеными фасадами, так как покрытые растительностью стенки впитывают коротковолновое излучение, сокращают

вторичное солнечное излучение от твердых плоскостей, а также гарантируют остывание за счет затенения и эвапотранспирации. Итоги изучений демонстрируют то, что среднесуточная температура поверхности фитофасадов существенно ниже, нежели температура поверхности оголенной стенки.

- 4) С экономической точки зрения произведем расчет средних затрат на установку систем озеленения на стене площадью 30×3,9 м. ([8], стр. 10–36), (табл.1-2).

Таблица 1 – Средние затраты на установку войлочной системы озеленения

Наименование	Кол-во	Цена за шт., руб.*	Цены за все, руб.
Бак с водой	5 шт.	3 200	16 000
Труба 16''	700 м	100	700 000
Карманы вой-ные 200×200 мм	3 000 шт.	1,89	5 670
ПВХ	20 шт.	9 905	198 100
Гидрогель	45 кг.	1 300	58 500
Профиль стоечный 3000×100×50 мм	95 шт.	180	17 100
Крепление для профиля	175	38	6 650
Таймер подачи воды	5	4 024	20 120
Итого:			1 022 140

Таблица 2 – Средние затраты на установку модульной системы озеленения

Наименование	Кол-во	Цена за шт., руб.*	Цены за все, руб.
Труба 16''	375 м	100	37 500
Фитомодули 400×420×32 мм	700 шт.	5 000	3 500 000
ПВХ	20 шт.	9 905	198 100
Гидрогель	20 кг	1 300	26 000
Профиль стоечный 3000×100×50 мм	95 шт.	180	17 100
Крепление для профиля	175 шт.	38	6 650
Кронштейн для крепления модуля	1 400 шт.	24	33 600
Таймер подачи воды	5 шт.	4 024	20 120
Итого:			3 839 070

Таблица 3 – Средние затраты на установку контейнерной системы озеленения

Наименование	Кол-во	Цена за шт., руб.*	Цены за все, руб.
Держатель для труб 16''	1350 шт.	18	24 300
Т-образный зубчатый фитинг 16''	3000 шт.	71	213 000
Г-образный зубчатый фитинг 16''	295 шт.	68	20 060
Заглушка 16''	5 шт.	11	55
Капельный наконечник 5×3	3000 шт.	15	45 000
Труба 16''	700 м	100	70 000
Контейнер (горшок) 200×200×200 мм	3000 шт.	32	96 000
Каркасная сетка	10 шт.	754	7 540
Грунт	10 500 л	8,2	86 100
Профиль стоечный 3000×100×50 мм	95 шт.	180	17 100
Крепление для профиля	175 шт.	38	6 650
Таймер подачи воды	5 шт.	4024	20 120
Итого:			605 925

Из полученных результатов видно, что самой дешевой является контейнерная система, а самой дорогой – модульная. Таким образом, если посчитать в процентном соотношении, то

войлочная система составляет всего 18,7% затрат, а контейнерная система 11,08% затрат от всех затрат при установке модульной системы. Следовательно, наиболее выгодно с экономической стороны использовать контейнерную технологию озеленения на больших площадях, но наиболее доступной в организации системой вертикального озеленения является войлочная технология. Однако очень удобной в эксплуатации является модульная система, она также, как и войлочная основана на гидропонной системе полива, что дает ей непереносимое превосходство над контейнерной технологией озеленения. ([6], pp. 25-31), ([9], стр. 24-56).

Таким образом, на данный момент времени еще не существует системы вертикального озеленения, которая была бы единственной универсальной системой для всех случаев.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Грузинова Д.В., Изотова Т.В. Вертикальное озеленение. Виды. Плюсы и минусы конструкций. Материалы научно-технической конференции СПбГЛТУ по итогам НИР 2019 г. 2020 г.
2. Шарапов О.Н., Булах Р.В., Шунькин Н.М. Технология «Зеленый фасад». Журнал «Университетская наука». 2018 г.
3. Хуснутдинов А.И., Александров О.П., Новик А.Н. Технология вертикального озеленения, 2016 г.
4. Сиволапенко Е.В., Арик Н.А., Коннова Ю.С. Использование мха в озеленении городского пространства. Сборник статей IX Международного научно-практического конкурса. 2017 г.
5. Рыжих В.Д., Коренькова Г.В., Основные методики вертикального озеленения фасадов. Сборник научных статей 3-й Международной НК перспективных разработок молодых ученых: в 6 томах. 2018 г.
6. Турчанинова А.А., Притужалова О.А. «Зеленое» строительство в России. Материалы 70-й студенческой научной конференции. 2019 г.
7. Фитилина И.Е., Вараксин Г.С. Вертикальное озеленение как один из методов благоустройства. Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. 2018 г.
8. Мамонтов И.А., Бабаскин Е.С., Рыбалкина А.В., Скрыпник М.Э. Стабилизированный мох: анализ преимуществ и недостатков современного строительного материала. Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции: в 2 ч. 2019 г.
9. Туркина Е.А., Чистяков Д.А., Калугин А.Н. Тенденции развития горизонтального и вертикального озеленения зданий. Журнал «Инновации и инвестиции». 2018 г. №1.

УДК 721.011.17

М.А. Евлахова, А.Д. Занина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОВОРКИНГ-ПРОСТРАНСТВ БИЗНЕС-ЦЕНТРОВ

*Цель работы* – выявление наиболее эффективной организации рабочего пространства для офисных сотрудников бизнес-центра (далее БЦ).

Рассматривать проблему расположения коворкинга в БЦ необходимо на нескольких уровнях. Под уровнями в данном контексте мы можем понимать территориальное расположение коворкинга, его удобство относительно инфраструктуры и привлечения в него потенциальных пользователей (работников офисов, бизнес-центров, студентов, наличие рядом районов с жилой застройкой); а также расположение коворкинга внутри здания, то есть его рентабельность. Мы проектируем здание бизнес-центра, а значит расположение в нем дополнительного удобного воркспейса наиболее целесообразно.

В своей статье [1] автор Савина И.И. рассматривает актуальные градостроительные тенденции и показывает наглядно инновационную инфраструктуру Санкт-Петербурга, в которой, однако, мы можем наблюдать недостаток коворкинг-центров.



Важнейшей частью данного исследования являются объемно-планировочные решения здания, так как верное зонирование оказывает большое влияние на правильное функционирование здания. В своей работе Колгашкина В.А. [2] рассматривает специфику функционально-планировочной организации многофункциональных жилых комплексов с интегрированной деловой составляющей, и, опираясь на данную статью, мы можем выбрать наиболее оптимальное расположение для общего воркспейса и/или коворкинга (хоть наше здание и не является МЖК, но существует большая схожесть в схемах расположения, обусловленная особенностью пересечения потоков людей).

Мы предлагаем разместить две зоны коворкинга в проектируемом бизнес-центре: на условной «середине» здания и на последнем этаже. Центральный коворкинг обеспечит отличную коммуникативную составляющую между офисными работниками здания, они смогут абстрагироваться от своего офисного пространства и комфортно организовать свой рабочий день, на последнем же этаже коворкинг будет видовым и иметь более неформальную обстановку, больше напоминающую общественное пространство. Свою эффективность также показывают лектории и зоны дополнительного образования для офисных работников, они привлекают большее количество людей для посещения, поэтому на последнем этаже будет организован большой лектории, а на центральном – средний (рис. 1).

В данной статье предлагается зонирование по принципу «hot desking», который представляет собой стол доступный любому сотруднику для использования по системе ротации. Этот стол не принадлежит конкретному сотруднику. Это – стол совместного использования, что позволяет снизить стоимость аренды по сравнению с выделенным стационарным столом.

Самое очевидное преимущество использования hot desking – более гибкие условия аренды, ежедневные, еженедельные или ежемесячные. Пользователи имеют больше возможностей для контроля рабочего графика и отсутствия рутины. Коворкинг-пространства улучшают финансовое положение пользователей благодаря доступным арендным ставкам. Пользователи также чувствуют себя частью сообщества единомышленников-профессионалов и дают возможность встроенного социального нетворкинга. Наконец, этот тип позволяет пользователям столкнуться с отличной обучающей средой, находясь в окружении других фрилансеров с разным опытом работы, которые могут задавать вопросы и учиться новому. Открытая среда и гибкая рассадка повышают креативность и инновационность благодаря совместной работе с представителями разных дисциплин [3].

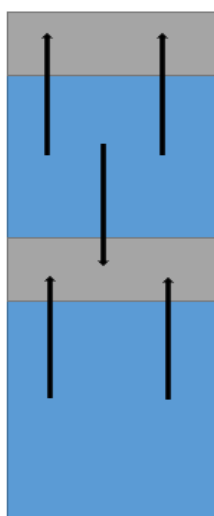


Рис. 1. Вертикальное зонирование бизнес-центра. Серым отмечены зоны коворкинга, синим – офисы БЦ, стрелками – направление потоков людей

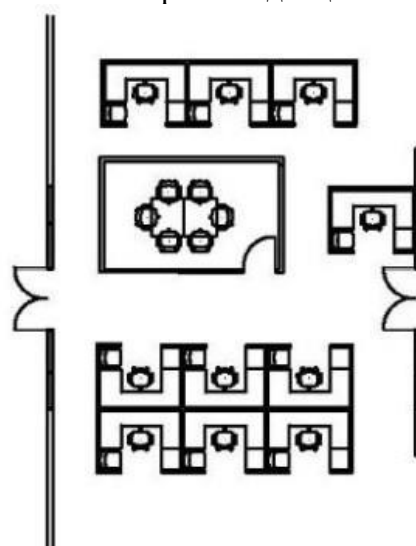


Рис. 2. Зонирование рабочей коворкинг-зоны

Многие исследования показали, как концепция коворкинга способствует созданию экосистемы совместной работы между организациями. Создание этой совместной экосистемы можно рассматривать с разных точек зрения, таких как гибкость, предлагаемая принимающей стороной, стратегическое местоположение, а также социальные взаимодействия, которые побуждают членов организации учиться друг у друга в процессе обмена знаниями и роль коворкинг-пространства как двигателя прогресса [4]. Коворкинг-пространства создаются для обеспечения идеальной экосистемы рабочей среды для своих членов – рабочей среды, которая может придать смысл работе каждого работника и стимулировать процессы взаимного обучения между работниками [5].

Однако существует несколько недостатков коворкинг-пространства, включая: уединение, шум, трата времени на социализацию, постоянная смена нефиксированных рабочих мест и персонала, а также высокая стоимость для соответствующих фрилансеров/безработных (однако российский опыт показывает, что коворкинг-зоны чаще всего бывают очень недорогими). Для сотрудников, работающих по найму, обстановка в коворкинге может быть несхожа с офисной. Также работникам придется искать компромисс между свободой рабочего графика при работе в коворкинге и стимулом к усердной и продуктивной работе в офисе, хотя опыт показывает, что коворкинг создает наиболее комфортную среду для работы, в отличие от офиса.

Многие исследования показали, как концепция коворкинга способствует созданию экосистемы совместной работы между организациями. Создание этой совместной экосистемы можно рассматривать с разных точек зрения, таких как гибкость, предлагаемая принимающей стороной, стратегическое местоположение, а также социальные взаимодействия, которые побуждают членов организации учиться друг у друга в процессе обмена знаниями и роль коворкинг-пространства как двигателя прогресса. Коворкинг-пространства создаются для обеспечения идеальной экосистемы рабочей среды для своих членов – рабочей среды, которая может придать смысл работе каждого работника и стимулировать процессы взаимного обучения между работниками, что подчеркивает важность роли сотрудничества.

По мере того, как мы начинаем выходить из пандемии COVID-19, появилось много дебатов о том, вернемся ли мы к нашим старым привычкам работать в офисе 5 дней в неделю, или работа из дома обеспечит равную или большую производительность. Однако многие считают, что будущее рабочей силы будет в основном сосредоточено на балансе между очной и офисной работой, а также формой удаленной работы, которая объединяется в новую, гибридную модель. Возрастает спрос на грамотно организованные коворкинги, где люди могли бы с комфортом проводить рабочее время.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Савина И.И. Современные тенденции развития зданий и комплексов инновационного назначения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. №6. – 2021 8–10 с.
2. Колгашкина В.А. Специфика функционально-планировочной организации многофункциональных жилых комплексов с интегрированной деловой составляющей // АМТ. №2 (23). – 2013 14–18 с.
3. Han H. S. A study on the composition and characteristic of coworking space //Korean Institute of Interior Design Journal. – 2013. – Т. 22. – №. 5. – С. 276–283
4. Звенигородская Е.А., Костикова И.И. Архитектурно-планировочные решения коворкинг пространств //Актуальные проблемы архитектуры. – 2018. – С. 174–179.
5. Bueno S., Rodríguez-Baltanás G., Gallego M. D. Coworking spaces: A new way of achieving productivity //Journal of Facilities Management. – 2018. – С. 45–51.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ФАСАДНОЙ КОМПОЗИЦИИ.  
СБОРНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ КОРПУСА ЗДАНИЯ

Технология быстровозводимого строительства становится важным подходом к современному строительству, характеризующимся высоким качеством, быстротой возведения, сокращением сроков строительства. В 2004 г. Британский строительный отдел продвигал сборные дома и применял технологию сборки к проектированию местных жилых домов, способствуя развитию сборных зданий [1]. С внедрением сборных технологий в Китае процесс индустриализации строительства ускорился, особенно в густонаселенных городах, таких как Пекин и Шанхай, где сборные дома развивались для удовлетворения потребностей жизни населения [2]. Компоненты строительных стеновых панелей предварительно изготавливаются на заводе, а затем транспортируются на строительную площадку и собираются в основную конструкцию в соответствии с проектным чертежом. Это влияет на общий вид здания. Изготовленные стеновые панели могут ускорить ход строительства, гарантировать качество здания и сократить потери ресурсов [3]. Однако большинство заводов часто мало заботятся об эстетическом дизайне стеновых панелей, учитывая затраты на строительство и их производство. Эта ситуация привела ко многим зданиям с одинаковыми или очень похожими фасадами. В качестве посредника между внутренним пространством и внешней средой внешняя стена играет важную роль в обеспечении внутренней функции и внешнего эстетического выражения. Поэтому оформление фасада здания из сборных стеновых панелей имеет особое значение [4].

Принцип конструкции сборных строительных стеновых панелей основан на концепции модульности. Фасадные элементы должны соответствовать особенностям крупносерийного производства сборных зданий и эстетическим потребностям людей. В процессе исследования выявлено, что композиционные принципы картин Де Стиджи начала XX века весьма полезны для формирования характеристик сборных зданий. Связанные с этим работы начала 20-го века подчеркивают, что искусство нуждается в абстракции и упрощении, а не в барочных художественных формах в математической структуре.



Рис. 1. Решетчатая картина Питера Мондриана  
«Композиция с красными, желтыми  
и синими цветами» [5]

Например, решетчатая картина Питера Мондриана «Композиция с красными, желтыми и синими цветами» (рис. 1) [5] хорошо сочетается с идеей сборки здания и объединяет простейшие геометрические формы, превращая плоскость в абстрактную ритмичную и динамичную картину. Эта абстрактная плоская композиция способствует модульности стеновых фасадов. Компоненты, полученные путем пропорциональной подгонки и модульного деления, могут изготавливаться в больших количествах на заводах, отвечающих производственным требованиям быстрого строительства сборочных зданий. В то же время он может разрешить противоречие между эстетическими потребностями и понятием рационального устройства. Следовательно, композиционные принципы картин Де Стейла начала 20 века можно было применить для согласования элементов фасада сборного дома.

На основе идеи модульности выдвигается метод применения стилистических принципов к оформлению фасадов сборных зданий. Он объединяет концепцию плоскостной композиции в модульное деление здания.

В дизайне настенных модулей также за основу можно взять абстрактную картину Мондриана «Композиция в красном, желтом, синем и черном». Горизонтальные и вертикальные линии управляют геометрическими цветными блоками разных размеров. Разделение и сочетание делают план более ритмичным. Точная пропорция подчеркивает баланс и порядок всей картины. В соответствии с композицией линий на чертеже ретранслируется базовая сетка, а стандартный модуль делится на 20 прямоугольных структурных элементов, разделенных горизонтальными и вертикальными линиями, что придает ему рациональную красоту с художественным смыслом (рис. 2) [6].

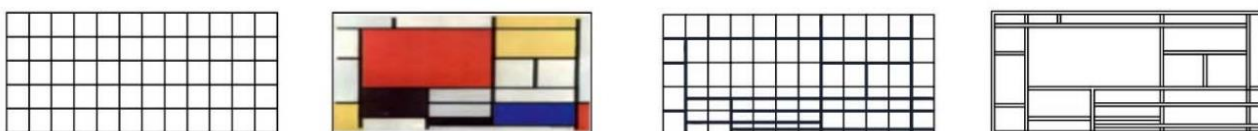


Рис. 2. Модульные сетки

Тектонический метод построения композиции фасада, рассматриваемый в данной статье, может быть применен для улучшения монотонного внешнего вида фасада здания. Модули компонентов стеновых панелей могут быть одинаковыми, а соотношение размеров может контролироваться на разных уровнях, что может удовлетворить требования стандартизации и массового производства сборных зданий. Преимущество этого метода в том, что он имеет определенную типичность и широкую применимость. Структура высот не зависит от местной топографии и климата и имеет широкий спектр применений. Однако основное внимание в статье уделяется схеме фасадной композиции. В будущем следует провести дополнительные исследования деталей конструкции, чтобы тектонический метод мог сыграть важную и практическую роль.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Очоа К., Овен М., ван Лоенен Э. и Хенсен Дж. (2012). Соображения по критериям оптимизации конструкции для окон, обеспечивающих низкое энергопотребление и высокий визуальный комфорт.
2. Лейси А., Чен В., Хао Х. и Би К. (2018). Структурная реакция модульных зданий.
3. Горожанкин В.К., Храбатина Н.В. Слои формы в архитектурной экспозиции / Вестник БГТУ 2018, № 2, с. 44–47.
4. Горожанкин В.К., Лоншаков Д.А., Пусный Л.А. экспозиционное моделирование / Вестник БГТУ 2017, №11
5. <https://www.germannauktionen.ch/en/items/6419-mondrian-piet>
6. [http://lisonka3412.narod.ru/board/biznes\\_sotrudnichestvo/kultura\\_evropy](http://lisonka3412.narod.ru/board/biznes_sotrudnichestvo/kultura_evropy)

## ПРОБЛЕМЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В Г.КАИР, РЕСПУБЛИКА ЕГИПЕТ

*Цель работы* – выявление проблем решения жилищного вопроса для жителей трущоб города Каира.

Для достижения поставленной цели была предложена новая структура городского планирования, которая состоит в том, чтобы создать новые жилые районы и уменьшить большую нагрузку на город Каир, принимая во внимание культурные и исторические особенности района. Методологическую основу исследования составили статьи Министерства жилищного строительства Египта, посвященные решению городских проблем. Рассмотрены вопросы, связанные с основными потребностями населения, а также социальными и культурными аспектами создания лучшего уровня жизни. Вопросы градостроительной организации ландшафта, как фактора устойчивого развития территорий, отражены в трудах А.Г. Большакова, Н.Г. Благовидовой, Е.М. Микулиной. При подготовке тезисов были изучены труды М.В. Перьковой [1], посвященные разрешению градостроительных конфликтов. Проанализирован ряд работ в области географии, таких авторов, как Шаукат. Ю. и Халил. А. [2], посвященных организации регионов. Видимое несоответствие в районе Большого Каира было четким и важным фактором для анализа данных и принятия необходимых действий для решения проблемы. Установлено, что в трудах ученых региональные проблемы организации землеустройства в регионе пока еще выражены слабо. Подняты общие вопросы о системных принципах формирования жилой среды. Мотивом работы послужило незавершенное обсуждение проблем ветхого жилья и причин отсутствия экологической устойчивости и эффективных решений по уменьшению проблемы.

На самом деле, есть большие различия в формах и моделях жилья для обеспеченных и необеспеченных в городе Каир (рис. 1). Есть люди, которые живут во дворцах и виллах, а есть люди, которые живут в маленьких деревянных хижинах, неспособных выдержать зимний период и резкое понижение температур. Поэтому существует большая разница в организации и планировании жилищного строительства в городе Каир, которая влечет за собой такую проблему, как ухудшение архитектурного облика города. Ее необходимо решать, для того чтобы взять под контроль ситуацию разрастания трущоб и не допустить ее распространения по всей территории Египта.



Рис. 1. Жилая застройка для обеспеченных и необеспеченных в городе Каир



Нерешенность проблем привела к цивилизационному конфликту, в котором участниками стали Правительство, Министерство жилищного строительства Республики и представители бедных слоев общества. Этот конфликт привел к появлению большого количества факторов, которые говорят о негативных для всего общества результатах. Страна, существующая в суровых условиях, не может расти и развиваться. В такой ситуации необходимо разработать четкий план строительства районов, который позволил бы переселить жителей трущоб в новые районы. Действительно, Министерство жилищного строительства спланировало и завершило данный проект по переселению трущоб (рис. 2). Однако, далеко не все жители трущоб согласились переехать в отстроенные Министерством районы по следующим причинам [3]:

1. Район, в котором были построены здания, находится далеко от нынешнего места работы жителей трущоб.

2. Большинство жителей трущоб не имеет высокого уровня образования, а также испытывают некоторые трудности с адаптацией к новому, более высокому уровню жизни.

3. Некоторые жители опасаются решений Правительства после переезда, которое может обязать их вкладывать большие средства в жилищный вопрос [4].

Место проживания человека не должно быть фактором, ограничивающим его права или возможности для экономического и социального развития. Наличие различий в соседних районах создает видимое неравенство, как для обеспеченных, так и необеспеченных слоев населения [5]. Ожидается, что наличие трущоб вблизи богатых районов, расширит доступ бедных к более качественным услугам, таким как школы, клиники и возможности трудоустройства. Однако жители трущоб не имеют никаких гарантий доступа к услугам. Этот фактор идет в дополнение к негативным психологическим последствиям, возникающим в результате бедности в непосредственной близости от богатых соседей, который увеличивает разрыв между двумя слоями населения еще сильнее. Исторически многие жилые кварталы в Каире характеризовались экономической непоследовательностью, поскольку население проживает в рамках разных экономических и социальных классов, но явления социальной и экономической разобщенности в последнее время начали усиливаться, что увеличивает классовую неоднородность населения [6].



Рис. 2. Проект (а) и реализация (б) программы Министерства жилищного строительства по переселению жителей из трущоб

Должна была проведена комплексная оценка территорий новой административной столицы, выявлены и разделены земли различного назначения на разных уровнях, выявлены основные региональные особенности для районов нового строительства в городе Каир. Жилые территория должны быть запроектированы с учетом туристско-культурной зоны и исторических особенностей местности, в том числе с приоритетом сохранения культурного

наследия района, на основе принципа достоверности, символической визуализации, стилистической целостности и многослойности. Должны быть разработаны методы функционально-планировочного формирования новой территории, такие как: методы изучения и сбора информации, методы визуальной интеграция в архитектурную среду. На основе анализа социально-культурных условий местности, транспортной доступности и возможности сохранения природных территорий, как объектов туризма специалистам в сфере градостроительства необходимо разработать модель пространственного развития жилых зон Нового Каира.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Перькова М.В., Вайтенс А.Г., Баклаженко Е.В. Классификация градостроительных конфликтов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. №12. С. 83–90.
2. Шаукат Ю., Халил О. Параллельная городская практика в Египте. Населенные пункты Организации Объединенных Наций, 2015 г. <http://www.egypturbanforum.com/wp-content/uploads/books/UNHABITAT%20-%20Parallel%20Urban%20Practice%20in%20Egypt%20En.pdf>
3. Министерство жилищного строительства и строительства Республика Египет. <http://www.mhuc.gov.eg/>
4. Городские проблемы в Египте. <https://www.tadamun.co/category/urban-issues-ar/>
5. Ладик Е.И., Аль-Джабри М.К.А. Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Научное развитие технологий и инновации (XXIV научные чтения)». Белгород, 2021. С. 168–174.
6. Египет сегодня. (2016, 27 июля). 27,8 процента населения Египта живет за чертой бедности: CAPMAS. Получено с <http://www.egyptindependent.com/278-percent-egyptian-population-lives-below-poverty-line-capmas/>.

УДК 711.4-112

А.О. Сапожникова, Н.Г. Благовидова  
Московский архитектурный институт (Государственная академия)

### РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТА ПРИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Современные подходы благоустройства городских общественных пространств провоцируют изменение в содержании взаимодействия общества в городской среде и навязывание новых сценариев, что приводит к повышению уровня конфликтности среды. Данный факт требует рассмотрения конфликтологического подхода к проектированию современных открытых общественных пространств и разработки новых принципов [1].

Города являются не только хранителями культуры прошлого. Прежде всего, это люди с их привычками, жизненным укладом и социальной организацией. Современный город представляет собой средоточие разнообразных городских конфликтов. Подобные конфликты возникают при столкновении интересов местных сообществ, когда жители города не согласны с изменениями в городской среде [2]. В большинстве случаев конфликты являются скрытыми, когда несогласие не выражено в публичном пространстве. Незавершенные конфликты приводят к потере социальной сплоченности, сопричастности к месту жительства и деиндивидуализации.

В настоящее время к подобным изменениям ведут современные подходы благоустройства городских пространств, которые рассматривают преимущественно сложившиеся общественные пространства в центре города. Распространенной причиной возникновения конфликтных ситуаций является неравномерное использование городских территорий [3].





Например, быстрый и стихийный рост городских территорий Саратова в советский период привел к отсутствию системы открытых зеленых общественных пространств, неравномерному и монофункциональному использованию городских территорий. Большинство общественных культовых зданий, созданных в тот период, закрыты, а расположенные поблизости лесопарки и крупные зеленые зоны не благоустроены и оторваны от городской ткани и, как следствие, не используются всеми жителями. По этой причине большинство жителей предпочитают проводить свободное время в центре города, который сложился во времени как самодостаточная и многофункциональная территория с уже сформировавшейся системой общественных пространств. Возникающие конфликтные ситуации связаны с перегруженностью центра, отсутствием альтернативных пространств на периферии и, как следствие, с захватом территории в личных целях различными сообществами и застройщиками. В исследовании выявлены и классифицированы градостроительные конфликты на территории общественных пространств в разных районах г. Саратова: Саратов городской, Саратов спальный, Энгельс культурный: социально-функциональные, имущественные, землепользовательские, транспортные, нормативно-правовые по классификации Перьковой М.В. [5] (рис. 1).

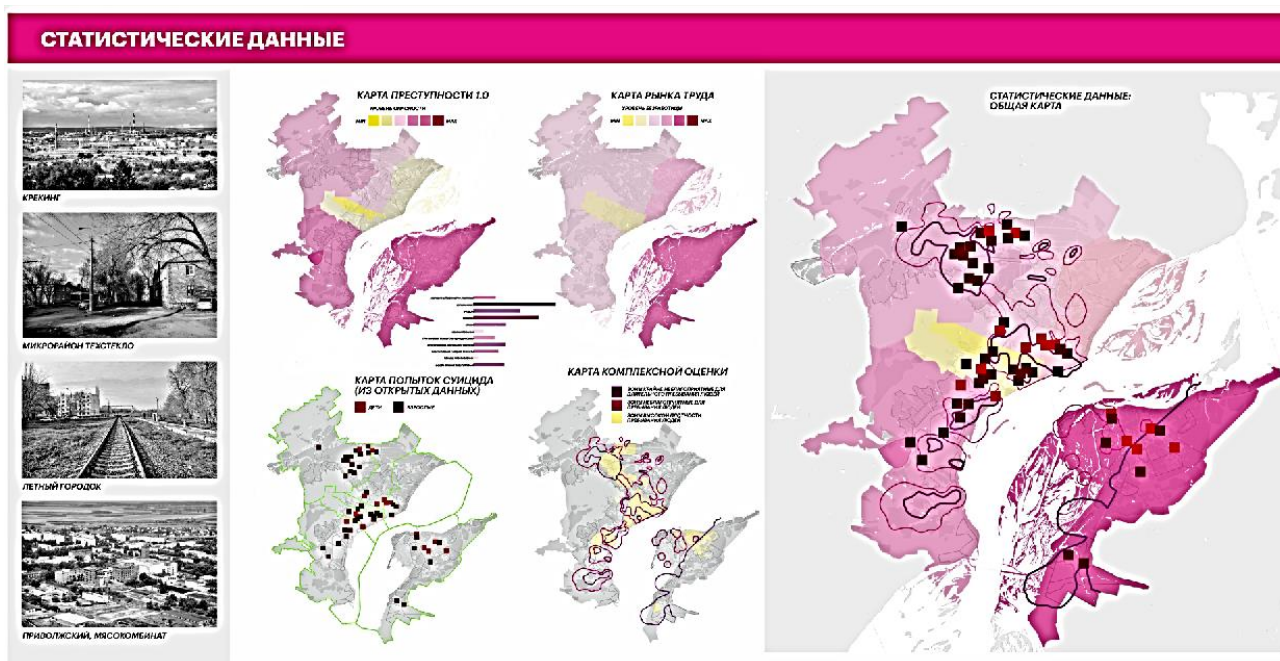


Рис. 2. Комплексный анализ на основе статистических данных

В ходе исследования также был проведен комплексный анализ с целью выявления факторов, способствующих организации современных общественных пространств. Особенно важным критерием при проектировании является учет статистических данных в виде уровня преступности, безработицы, экологического состояния территории, плотности пребывания людей, мест суицида. Эти данные могут определить потенциальные территории, требующие особого внимания (рис. 2). Помимо этого, важно учитывать следующие факторы:

- наличие зеленых территорий;
- транспортная доступность;
- влияние знаковых объектов (дома культуры, музеи, кинотеатры, театры, библиотеки, храмовые комплексы и т.п.) на активности в общественных пространствах города или района.

При проектировании современного общественного пространства важно принимать во внимание потенциал территории, местные социальные процессы и специфику образа жизни различных социальных групп. Также важно участие населения в охране природы и повышения качества жизни в городах [6]. Важно восстановить связь горожан с местом жительства. Подобный подход указывает, что развитие города – это не только насыщение среды необходимым набором учреждений и мест досуга, а создание, развитие и самоорганизация человеком собственной жизнедеятельности.

Таким образом, для решения сложившейся проблемы, необходимо разработать систему принципов и методику проектирования современных открытых общественных пространств, которая должна входить в стратегию развития города. Необходимо учитывать статистические данные, историю, многофакторный территориальный потенциал места и локальные социальные процессы для того, чтобы создать открытые общественные пространства, ориентированные на уникальные потребности современного жителя.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Перькова М.В. Конфликтологический подход в градостроительстве // Архитектура и строительство России. 2018. № 2. С. 92–99.
2. Перькова М.В. Градостроительное развитие региональной системы расселения и ее элементов (на примере Белгородской области) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург, 2019
3. Иванов О.Б. Городские конфликты: типология и медиация / Иванов О.Б. – Москва: Власть, 2020. – Том 28, № 4. – с. 99–104. – URL: <https://doi.org/10.31171/vlast.v28i4.7441> (дата обращения 06.11.2021)
4. Гельфонд А.Л. Общественное здание и общественное пространство. Дуализм отношений / Гельфонд А.Л. // Academia. Архитектура и строительство – Москва, 2015. – №2 – с. 20-33. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschestvennoe-zdanie-i-obschestvennoe-prostranstvo-dualizm-otnosheniy> (дата обращения 06.11.2021)/
5. Перькова М.В., Вайтенс А.Г., Баклаженко Е.В.– Классификация градостроительных конфликтов. // Вестник БГТУ. 2018. № 12.
6. Яницкий О.Н. Экологическая перспектива города / Яницкий О.Н. – Москва: Мысль, 1987. – 278 с.



## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ СЕТКИ ОБЪЕКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ LIVE-TIME RENDER

*Введение.* 3D-моделирование – это неотъемлемая часть компьютерной графики, которая с каждым годом становится все более востребованной в самых разных сферах, чем и обусловлена ее актуальность. 3D-моделирование применяется в сферах индустрии развлечений, промышленности, медицины и других. Это позволяет воплощать труднореализуемые идеи или экономить ресурсы благодаря созданию виртуального прототипа вместо реального. Также 3D-моделирование используется в геймификации обучения [1, 2].

Есть разные способы моделирования, но полигональное – один из самых первых и самых распространенных. В процессе развития данного способа появились определенные принципы, которые позволяют добиться качественного результата. В основе правильной модели лежит формирование топологии, то есть полигональной сетки модели, которое зависит от многих факторов, таких как возможности игрового движка или предназначение модели. Поэтому целью статьи является определение рекомендаций по формированию топологии для 3D-объектов, используемых при live-time render [3].

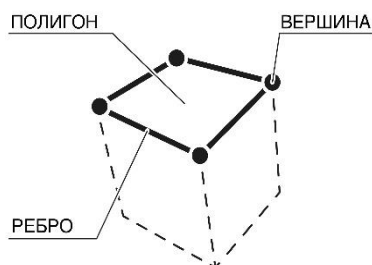


Рис. 1. Полигон и его составляющие

Live-time render, иначе – рендер в режиме реального времени, присущ играм. Он связан с быстрой сменой изображений на мониторе. Данный процесс измеряется величиной кадр в секунду и привычная скорость для игр сейчас – 60 кадров в секунду. Задача live-time render – показать как можно больше информации, которую глаз успеет считать за долю секунды, что даёт свои ограничения для моделирования объектов [4].

Основные характеристики, влияющие на качество топологии модели:

### 1. Полигон.

Создание 3D-модели начинается с полигона – с многоугольника, имеющего три или более вершины и ребра, расположенных в одной плоскости (рис. 1). Предпочтительнее использовать именно четырехугольники. Они позволяют наиболее эффективно моделировать. Треугольники стараются избегать. Но их использование позволительно, если логика сетки требует их добавления или необходимо уменьшить количество полигонов [5].

Полигоны с количеством вершин больше, чем четыре, известные как N-угольники, являются крайне нежелательными. В силу последующей обработки сетки 3D-модели, такие многоугольники приведут к непредсказуемым изменениям, и полученная сетка будет проблемной для дальнейшего использования, а результат будет менее контролируемый [6].

Также необходимо следить и за расположением вершин треугольника. Если они будут расположены в разных плоскостях, существенно удалены друг от друга, при этом делая полигон вытянутым, или одна из вершин будет «вогнута» внутрь полигона, то это может привести, например, к неправильной генерации блика на поверхности, артефактам

деформации и триангуляции. В идеальной ситуации вершины должны быть максимально равноудалены от центра полигона [7].

## 2. Расположение полигонов.

Помимо этого, качество модели определяет равномерность и логичность полигональной сетки. Сетку с сильной разницей в размерах полигонов, с их хаотичным расположением, которое не повторяет форму объекта, сложно назвать идеальной. Ещё это усложнит работу с UV-развертками в дальнейшем. Но это справедливо только для моделей, которые не нужно будет сглаживать или анимировать. Для моделей под сглаживание характерно наименьшее количество полигонов на прямых участках и увеличенное на местах изменения формы. У моделей под анимацию желательно уплотнение сетки на местах деформации, таких, как сгиб локтя или симуляция жидкости [2, 3].

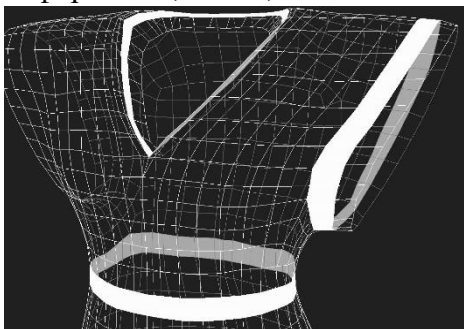


Рис. 2. Edge loop — последовательная замкнутая цепочка полигонов

Еще одним отличием хорошей топологии является edge loop – петля полигонов (рис. 2). Это последовательная цепочка полигонов, которая в идеальной ситуации не имеет начала и конца, огибая форму моделируемого объекта. Ее менее удобная разновидность – спиралевидная цепочка, не зацикленная между собой. Данное расположение полигонов позволяет легко выделять группы полигонов и трансформировать их [8].

Органические объекты для достижения гармоничной сетки требуют соблюдения их анатомии или реальной формы – например, цепочки полигонов должны в некоторой мере располагаться в соответствии с мышцами, суставами. Яркий пример обязательного соблюдения этого правила – моделирования лица человека, где полигонам необходимо выстраиваться в окружности вокруг рта, глаз, носа, для полноценной анимации движения лицевых мышц [01].

Еще одним правилом следует считать схождение в одной вершине не более четырех ребер, чтобы не образовывать так называемую «звезду». Большое количество также повлечет появление артефактов топологии.

## 3. Плотность полигональной сетки

Один из признаков, по которому классифицируют трехмерные модели, – это количество полигонов. На основе этого модели делятся на три типа: низко-полигональные (Low-poly), высоко-полигональные (High-poly) и средне-полигональные (Mid-poly). Чаще говорят о первых двух типах моделей, но в последнее время средне-полигональные модели используют все чаще при рендере в режиме реального времени с ростом вычислительных мощностей, которые позволяют не экономить ресурсы для отображения большего количества полигонов, чем раньше.

Высоко-полигональные модели, которым необходимо уменьшение количества полигонов, как и модели, не имеющие правильной сетки, требуют ретопологии – процесса оптимизации, при котором сетка буквально создается заново, уже с учетом нюансов, возникающих при ее будущем использовании [8].

Но в процессе оптимизации количества полигонов следует соблюдать баланс между проработанностью и количеством полигонов, чтобы объект максимально создавал нужный образ и при этом не становился бесформенным. Избегать высоко-полигональных моделей позволяет процесс запекания normal map. С high-poly модели на low-poly проецируется детализация первой модели, но с сохранением количества полигонов второй [8].

Также на проработанность модели, следовательно, и количество полигонов, влияет стилистика проекта. Например, реализм требует высокой детализации, а значит, и

уплотнение сетки, так как даже normal-карта не сможет создать необходимую иллюзию детальности без достаточно проработанной модели.

*Выводы.* Правильность полигональной сетки тесно связана с задачей моделируемого предмета. Каждый отдельный случай зависит от вычислительной мощности компьютера, возможностей и требований игрового движка, стилистики, назначения объекта, количества объектов в сцене. Поэтому 3D-моделеру необходимо заранее продумать все нюансы, связанные с моделью, чтобы в дальнейшем как можно меньше возвращаться к предыдущим этапам работы.

Но несмотря на ситуативность формирования полигональной сетки, в результате коллективного опыта 3D-моделеров были выведены следующие рекомендации:

– Полигоны должны иметь не более четырех вершин, которые желательно располагать максимально равноудаленно от центра полигона и на одной плоскости.

– Расположение полигонов должно производиться в зависимости от формы оригинального объекта, его анатомии, желательно, в виде петли вокруг формы объекта. Также должны учитываться цели моделируемого объекта: местам деформации при анимации необходимо иметь уплотненную сетку, как и местам слома формы у моделей для сглаживания. В одной точке рекомендуется схождение не более четырех ребер.

– Модели классифицируются по плотности сетки: низко-полигональные, средне-полигональные, высоко-полигональные. Для разных задач подходит определенный тип 3D-объекта. Если у модели неправильная или слишком плотная сетка, то для нее делается ретопология, а затем создается normal-карта.

Данные правила были бы не так важны, если бы модель могла иметь огромное количество полигонов. Но сегодняшние возможные вычислительные мощности компьютеров часто требуют минимальный полигонаж с максимально оптимальной для деформаций и иных последующих манипуляций сеткой. Поэтому с ростом возможностей компьютеров возможно исчезновение некоторых правил и в то же время появление новых.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Lo S. Use of a virtual 3D anterolateral thigh model in medical education: augmentation and not replacement of traditional teaching? / S. Lo, A. S. S. Abaker, F. Quondamatteo, J. Clancy, P. Rea, M. Marriott, P. Chapman // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2020. – Т. 73. – №. 2. – С. 269–275.
2. Суворов, В.О. 3D-моделирование и 3D-печать в дополнительном образовании: профорентация в сфере медицины/ В. О. Суворов // *Воспитание детей-инвестиции в будущее! : материалы конф. (Владимир, 03-04 сентября 2018 г.)* – М.: Изд-во «Диона», 2018. – С. 177–180.
3. Дегтерева Д.Д. Виды 3D-моделирования и тенденции его развития / Д.Д. Дегтерева, Т.Л. Фомичева // *Право, экономика и управление : материалы всеросс. науч.-практ. конф. с международным участием (Чебоксары, 16 окт. 2020 г.)*. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – С. 24–28.
4. *Real-Time Rendering* / T. Akenine-Möller, E. Haines, N. Hoffman [и др.]. – 4-е изд., – Boca Raton: CRC Press, 2018. – ISBN 978-1-3153-6545-9.
5. Zeman, N.B. *Essential Skills in Organic Modeling* / N.B. Zeman. – Boca Raton: CRC Press, 2018. – 283 с. – ISBN 978-1-3151-5274-5.
6. Villanueva N. *Beginning 3D Game Assets Development Pipeline: Learn to Integrate from Maya to Unity* / N. Villanueva. – New York: Apress, Inc., 2022. – ISBN: 978-1-4842-7196-4.
7. Удалов А.Д. Адаптация полигональной сетки при визуализации упругопластических деформаций / А.Д. Удалов, А.В. Панов // *ИТ-Стандарт*. – 2021. – С. 33–37.
8. López C. D. *Organic modeling using hybrid techniques with polygons* / C. López, J. A. Peña, R. Miralbé // *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II.*: материалы конф. – Cham: Изд-во «Springer», 2019. – С. 263–271.

## ВИЗУАЛЬНЫЙ НАРРАТИВ ИГРОВЫХ ЛОКАЦИЙ

Нарратив является настолько же важной составляющей видеоигр, насколько и цветное решение, реализация 3D-моделей и механика игры. Благодаря грамотно выстроенному нарративу можно регулировать уровень погружения игрока в игру и уровень вовлеченности в игровой процесс. Однако, существует несколько форматов повествования, из которых разработчикам игр необходимо выбрать самый эффективный.

*Целью работы* является осуществление анализа различных типов нарратива и разработка классификации составляющих повествования через окружение. Также будут описаны возможности применения повествования через окружение и обоснована эффективность данного подхода.

Виды нарратива. Под нарративом будем понимать историю, состоящую из последовательности событий, имеющих причинно-следственную связь [1]. Исследователи выделяют три основных типа нарратива в видеоиграх (по формату представления) [2]:

- Традиционный текстовый нарратив (textual narrative)
- Повествование через окружение (environmental storytelling)
- Внутриигровое видео (cutscene)

В данном исследовании можно ввести еще один тип нарратива, который часто встречается в играх, но не был рассмотрен ни в одном из найденных источников: закадровый голос.

Перечислим основные типы нарратива в видеоиграх (по формату повествования).

Первым рассматриваемым типом является сюжет в сюжете или встроенное повествование (embedded narrative [3]). Вторым типом, который хотелось бы отметить, является непредвиденное повествование (emergency narrative [3]). Третьим типом является повествование, основанное на воспоминаниях (evocative storytelling [4]).

Традиционный текстовый нарратив, закадровый голос и внутриигровые видео не являются способами, используемыми при визуальном нарративе игровых локаций, поэтому в статье будет рассмотрен только прием повествования через окружение.

Повествование через окружение («environmental storytelling»). Под повествованием через окружение будем понимать рассказывание истории через пространство. Под окружением или пространством подразумевается наполнение игровых локаций, анимация, цветное решение игровых локаций, а также их освещение [5, 6].

Повествование через окружение [7]:

- Ограничивает и направляет движение игрока;
- Сообщает о границах и возможностях игрока;
- Усиливает и формирует индивидуальность игрока;
- Выполняет нарративную функцию.

Существенным преимуществом повествования через окружение является то, что игрок полностью погружается в процесс игры, не отвлекаясь на текстовые блоки или видеоролики-вставки. Более того, когда игрок находит части повествования в локации, он воспринимает их как собственные открытия, а не как заранее подготовленную для него информацию, что еще больше вовлекает в игровой процесс.

Еще одной немало важной функцией повествования через окружение является опция выделения некоторых игроков. Для этого создатели игр зачастую используют «пасхалки» (easter eggs) – прием, при котором разработчики прячут внутри игровых локаций



определенные объекты-подсказки, которые игрок может найти либо при внимательном изучении локации, либо случайно.

Рассмотрим подробнее каждую составляющую повествования через окружение.

Наполнение игровых локаций. Одним из самых важных аспектов нарратива игровых сцен являются расположенные в них объекты, а также системы управления пространством (интерфейсы). При помощи различных предметов в сцене можно направлять движение игрока, давать подсказки, устанавливать границы, влиять на эмоциональное состояние игрока и рассказывать какую-либо историю.

Примером использования окружения для управления передвижениями игрока могут являться сцены из Portal 2. В данной игре внутри лаборатории на стенах каждой камеры содержатся рисунки и послания. Некоторые из них указывают на то, куда необходимо идти.

В качестве подсказок также могут выступать объекты окружения. Например, в одном из первых эпизодов игры Half-Life 2 пользователь видит зомби, разрезанного циркулярной пилой. Таким образом, разработчики не сообщают напрямую о самом эффективном способе борьбы с зомби, а показывают это средствами окружения.

Также используя окружение можно ограничивать движения игрока. Например, в игре Half-Life 2 в одной из сцен игрок видит труп и электрические искры вокруг. Для дальнейшего передвижения игроку необходимо найти способ отключения электричества.

Для рассказывания мини-истории, которая будет являться нарративом, встроенным в основное повествование, используют надписи на стенах, рисунки, вырезки из газет. Такой прием был использован в Left 4 Dead 2, в котором в одной из комнат игрок может увидеть оставленные другими игроками граффити на стенах. Также в данном случае при помощи таких объектов окружения как спальный мешок, укрепленная дверь и запасы еды у игрока появляется чувство защищенности.

Анимация. Различные анимационные приемы могут выполнять роль подсказок, а также направлять игрока. Для повествования через окружение в играх чаще всего используется один из подвидов классической анимации – vfx-анимация.

В качестве примера подсказок, выполненных при помощи vfx-анимации, рассмотрим игру Prey. В ней при появлении в помещении Фантомов начинают разлетаться электрические искры и мигать источники света.

Цветовое решение игровых локаций. Цвет – одна из самых важных составляющих, которая влияет как на эмоциональное состояние игрока, так и на восприятие им сцены. Также цвет дает возможность управлять вниманием игрока [8], выполнять роль подсказок [9], направлять движение игрока, передавать вес и теплоощущения предметов.

Например, в игре Portal 2 при помощи насыщенности цвета внимание игрока концентрируется на направлении, в котором ему необходимо двигаться, а в игре Winter Survival: After the Last Zombie War при помощи цвета передается ощущение тепла и холода.

Освещение. Правильное освещение может управлять вниманием игрока, задавать атмосферу сцены, создавать ощущение страха или спокойствия [10], а также выполнять навигационную функцию. Например, при освещении при помощи единичного луча света можно вызвать ощущение страха у игрока, а при помощи цветового решения можно передать ощущения тепла или холода в локации.

Для навигационной функции может быть использовано пятно или луч света. Например, в первой кампании в игре Left 4 Dead, в качестве знаков, указывающих направление движения, используются автомобильные фары.

*Вывод.* Таким образом при использовании методов из разработанной классификации составляющих повествования через окружение, а также при их комбинировании можно наиболее эффективно донести до игрока определенный нарративный контекст. Также можно отметить, что повествование через окружение в основном используется в таких игровых

жанрах, как: квесты, шутеры и шутеры от первого лица, хоррор игры и головоломки от первого лица. Используя специально спроектированное пространство и систему управления пространством, можно рассказать игроку о том, что произошло в данной локации; когда и почему оно произошло; что произойдет дальше, а также рассказать встроенную мини-историю; описать человека, который жил или живет в данной локации; дать подсказку; направить движение игрока.

Повествование через окружение, в отличие от других перечисленных ранее типов повествования, позволяет игроку оставаться полностью вовлеченным в игровой процесс, даже когда разработчикам необходимо рассказать правила игры, дать подсказку или сообщить что-то. Также данный тип нарратива «вознаграждает» игрока. Пользователь открывает для себя все новые подробности истории в ходе обследования каждой игровой локации. Благодаря чему у игрока создается впечатление, что он получил не заранее подготовленную для него информацию, а ту информацию, которую он сам открыл для себя в ходе обследования локации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Bordwell D. Film art: an introduction / Bordwell D., Thompson K. – New York: McGraw-Hill, 2001.
2. Livingstone D. Archaeological storytelling in games // Digma / FDG '16 – Proceedings of the 2016 playing with history workshop. – Scotland, 2016.
3. Thomas Lund Nielsen. Embedded Narratives in Procedurally Generated Environments / Thomas Lund Nielsen, Eoin Ivan Rafferty, Henrik Schoenau-Fog, George Palamas // Interactive Storytelling, 2020.
4. Jessica Smartt Gullion. Writing Ethnography / Jessica Smartt Gullion – Texas: Sense Publishers. 2016.
5. Solarski C. Interactive stories and video game art: A storytelling framework for game design / Solarski C – Massachusetts: A K Peters/CRC Press, 2017.
6. Clara Fernández-Vara. Game Spaces Speak Volumes: Indexical Storytelling // Digma '11 – Proceedings of the 2011 Digma International Conference: Think Design Play (September 14-17). – The Netherlands, 2011.
7. Smith H., Worch M. What Happened Here? Environmental Storytelling. URL: <http://www.gdcvault.com/play/1012647/What-Happened-Here-Environmental> (дата обращения: 10.11.2021).
8. А.Ю. Ларионова, Ю.С. Ризен. Основы использования цвета в рамках геймдизайна // ГрафиКон 2018 (24-27 сентября). – Томск, 2018.
9. Клименко Д.А. Функции цвета в видеоиграх / Клименко Д.А., Шинкевич М.Н. // Сборник научных статей VII Всероссийской научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов. – Омск, 2021.
10. Magi Seif EI-Nasr. Intelligent Lighting for Game Environments / Magi Seif EI-Nasr // Journal of Game Development. – 2005.

УДК 004.514

П.А. Ладыгина

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ВИДЫ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Одним из наиболее сложных аспектов разработки игровых приложений является проектирование пользовательского интерфейса. Во многих видеоиграх присутствует большое количество данных, которые необходимо передать пользователю, и при этом очень мало пространства на экране для их размещения. Кроме того, интерфейс должен предоставлять все необходимые пользователю данные, при этом скрывая ненужные и не перегружая игровое пространство, а также сохраняя баланс между стилем, удобством и информативностью.

В настоящее время в разных сферах жизни человек сталкивается с необходимостью взаимодействия с техникой, которое обычно осуществляется через графический или

текстовый интерфейс. Наиболее привычны пользователю графические интерфейсы (GUI – Graphical User Interface) веб-сайтов, мобильных приложений и терминалов [1]. Помимо этого, интерфейсы используются для взаимодействия с различными системами управления; в последнее время, помимо графических элементов, в этой области начинают применять интеллектуальные речевые интерфейсы [2].

Целью исследования является проведение анализа различных видов игровых интерфейсов с точки зрения коммуникативного дизайна и структурирование системы их классификации, так как от пользовательского интерфейса во многом зависят качество коммуникации с игроком и степень иммерсивности игры.

Актуальность исследования игровых интерфейсов обусловлена популярностью игровых приложений, а также ростом значимости видеоигр в жизни современного общества. Необходимо заметить, что игрок не только получает всю информацию об игровом процессе через интерфейс, но также имеет возможность взаимодействия и управления геймплеем с помощью его элементов. Таким образом, удобство интерфейса оказывает влияние на удовлетворенность пользователя, а следовательно, на коммерческий успех игры [3].

Основными составляющими любой системы человеко-компьютерного взаимодействия являются UI и UX. UI (User Interface, пользовательский интерфейс) – это некоторая совокупность средств, правил расположения элементов интерфейса [3]. UX (User Experience, пользовательский опыт) – ощущения пользователя (его эмоции, чувства, мысли, реакция и поведение) от взаимодействия с контентом, в данном случае с игрой [4]. Именно UX-дизайн изучает пользователя, помогает понять его и получить информацию, необходимую для создания эффективного UI, осуществляющего способы получения этой информации через иконки, текст, звуковые и вибрационные сигналы.

Игровой интерфейс подразделяется на обычный UI и HUD. UI в этом случае часто называют Menus («меню») или FE (Frontend) – это различные вспомогательные меню, экран развития персонажа, полноэкранный карта и т.д. Главное в этих элементах – удобство в навигации.

HUD (Head-Up Display) – это часть интерфейса, которая видна пользователю во время игрового процесса. Классический HUD включает в себя HP (head points – «очки здоровья»), индикатор выносливости, уменьшенное изображение карты игрового мира и компас, пиктограммы инвентаря и оружия, счетчик патронов. Чтобы не мешать геймплею, обычно данные элементы располагают по периметру экрана и увеличивают их читаемость [5].

Несмотря на то, что процесс проектирования интерфейса видеоигры имеет много общего с продуктовым веб-дизайном, имеются и принципиальные отличия, связанные с тем, что в игре важнейшей задачей разработчиков является обеспечение иммерсивности, или погружения пользователя [6]. Например, в играх от первого лица необходимо обеспечить игроку видение мира, как у главного героя. В такого рода задачах интерфейс играет значительную роль, разграничивая реальный и вымышленный мир. По этой причине процесс разработки игрового интерфейса будет ближе к литературе или кино, а не к проектированию приложений и веб-сайтов, – поэтому в игровой индустрии часто используют понятия, пришедшие из литературы, театра, кинематографа.

Одним из таких понятий является диегезис. Это термин, заимствованный из литературоведения, который означает сконструированную «реальность» художественного произведения, всю полноту его мира [7]. В видеоиграх диегезис – это все, что существует и является реальным внутри игрового пространства: персонажи, окружение, эффекты и т.д. Все элементы, находящиеся внутри игрового мира, называются диегетичными; а элементы не в рамках диегезиса (например, классический игровой интерфейс), соответственно, недиегетичными [5].

Понятие нарратива (повествования, которое передается игроку) также играет важную роль в теории диегезиса. Следует заметить, что интерфейс игры может поддерживать нарратив, не являясь диегетичным элементом.

В соответствии с теорией диегезиса, была разработана следующая классификация игровых интерфейсов. О каждом элементе UI необходимо задать два вопроса:

1. Является ли элемент частью нарратива игры?
2. Является ли элемент частью игрового мира?

В зависимости от ответов на данные вопросы, происходит классификация элементов интерфейса в один из классов: диегетические, недиегетические, пространственные и мета [6]. Рассмотрим подробнее каждый класс игровых интерфейсов.

Диегетический интерфейс полностью существует в игровом пространстве и в игровом нарративе (на оба вопроса ответ «да»). Персонажи могут взаимодействовать с элементами UI, которые в свою очередь поддерживают линию повествования, способствуя глубокому погружению игрока в вымышленный мир. Наиболее ярким примером диегетического интерфейса является игра *Dead Space*, в которой индикатор здоровья персонажа отображается на его костюме. Инвентарь и остальные показатели представлены в виде голограммы, созданной этим костюмом и существующей в игровом мире. Интересное решение использования части костюма в качестве индикатора было найдено разработчиками игры *Journey*: шарф персонажа содержит рисунок, отображающий уровень энергии.

Недиегетический интерфейс – это обратный подход к проектированию игрового интерфейса: плоские элементы UI накладываются на экран, не являясь частью игрового мира и игровой истории. К данному классу относится классический HUD, который довольно простым и очевидным для игрока способом обеспечивает получение необходимой информации и взаимодействие пользователя с игровым процессом [5]. Несмотря на то, что недиегетический интерфейс бывает довольно сложным (например, в игре *World Of Warcraft*), его особенности подразумевают гибкость и настраиваемость, что часто является удобным для пользователей с богатым игровым опытом, привыкшим к определенному расположению элементов.

Пространственные (spatial) элементы интерфейса не являются частью повествования, но при этом являются компонентами игрового мира (отображаются в игровом пространстве, однако существуют только для игрока, но не для внутриигровых персонажей). Такие элементы используются для того, чтобы донести до пользователя какую-либо дополнительную информацию об объекте или обеспечить навигацию [6]. Расположены они, в отличие от большинства недиегетических элементов, не по периметру экрана, а прямо в игровом пространстве, на котором сосредоточено внимание игрока. Хорошим примером пространственного интерфейса являются игры серии *Sims* с индикаторами над головами симов, а также облаками мыслей и диалогов.

Мета-элементы игрового UI, напротив, не присутствуют в игровом мире, но поддерживают линию игрового нарратива [8]. Чаще всего это визуальные эффекты, выполняющие функцию индикатора: например, брызги крови могут показывать игроку, что персонаж теряет очки здоровья, как в шутере *Call of Duty: Modern Warfare 2*.

*Вывод.* В настоящее время исследование принципов построения игровых интерфейсов, основанное на теории диегезиса, является актуальной задачей как в теоретическом, так и практическом плане. В результате работы был проведен анализ различных видов пользовательского интерфейса игровых приложений как основного инструмента коммуникации с пользователем в игре. В данном исследовании теория диегезиса была применена к области видеоигр. Было выявлено четыре вида элементов UI: диегетические, недиегетические, пространственные и мета-элементы. Кроме того, рассмотрены наиболее яркие представители каждого вида интерфейса среди популярных видеоигр. В перспективе было бы интересно более детально рассмотреть игровые интерфейсы для конкретных игровых жанров с точки зрения коммуникативного дизайна и выявить влияние различных элементов UI на пользовательский опыт.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Митенев Ю.Е., Ананченко И.В. Современные веб-интерфейсы и способы их реализации // *Advanced science*. – 2018. – С. 142–144.
2. Карпов А.А. Аудиовизуальный речевой интерфейс для систем управления и оповещения // *Известия Южного федерального ун-та. Технические науки*, 2010. № 3(104). С. 218–222.
3. Коваленко Т.А., Солодов А.Г. Игровой интерфейс, как объект исследования // *The Scientific Heritage*, 2020. № 45-1 (45). С. 36–42.
4. Joo H. A Study on Understanding of UI and UX, and Understanding of Design According to User Interface Change. *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 12, no. 20, pp. 9931–9935, 2017.
5. Iacovides I., Cox A., Kennedy R., Cairns P., and Jennett C. 2015. Removing the HUD: the impact of non-diegetic game elements and expertise on player involvement. *CHI PLAY '15: Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (2015)*, 13–22.
6. Rennan Raffaele, B. Carvalho, Frutuoso G.M. Silva. Evaluation of immersive user interfaces in virtual reality first person games. *Proceedings of EPCGI 2017, (October)*:123–126
7. Русинова Е.А. Способы визуального и аудиального разграничения диегезиса и метадиегезиса в кинопроизведении // *Вестник ВГИК*. 2017. 1 (31). С. 20–26.
8. Fagerholt E. and Lorentzon M. Beyond the HUD – User interfaces for increased player immersion in FPS games. M.S., Dept. Comp. Sci and Eng., Chalmers Univ. of Tech., Göteborg, Sweden, 2009.

УДК 004.9

А.О. Пашук, Н.А. Карпенко  
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

### СПОСОБЫ ВИЗУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ВИДЕОИГРАХ

*Цель работы* – выявление и сравнение способов визуальной реализации исторической реконструкции в игровых проектах. В данной статье рассматриваются способы визуальной реконструкции в некоторых видеоигровых проектах с точки зрения представления как разработчиков, так и потенциальных игроков, а также показаны некоторые ограничения, связанные со спецификой самого жанра медиа.

Видеоигры – сложный мультимедийный инструмент, включающий в себя различные средства кинематографа и анимации, музыку и текст, архитектуру и дизайн, интерфейс как способ управления и взаимодействия, искусственный интеллект и сообщества живых игроков. Таким образом, включая в себя так много элементов из различных сфер, игры представляют собой совершенно уникальный и неповторимый ни в каком другом виде способ показать, не то, что происходило, но как это происходило, иными словами, создавать у потенциальных игроков представление о логике исторического процесса, а не навязывать его содержание.

Задача геймдизайнеров – не только смоделировать устройство виртуальных исторических миров, но и задать те или иные принципы взаимодействия игроков с этой альтернативной реальностью. Для этого необходимо искать ответы на вопрос, какими путями возможно (и возможно ли?) погружение современного человека в иную эпоху [1].

Стоит обратить внимание на основную черту видеоигр – это их интерактивность. Обеспечивая игроков возможностью взаимодействия с виртуальным пространством, игровой проект позволяет перейти из категории наблюдателя в непосредственного участника событий. Наблюдая за действиями игроков в рамках предоставленных сюжетных задач, можно предположить, что мы в большей степени полагаемся на свой личный опыт и отношение к историческим событиям и проецируем их на предоставленный сюжет. В таком

случае вполне возможно найти объяснение тому, что часть игровых проектов и концепций забываются очень скоро, когда как другая остается в памяти на долгое время [2].

Принципиально значимой для большинства видеоигр об исторических событиях становится идея реконструкции – воссоздания максимально достоверного образа эпохи с опорой на подлинные исторические факты. Это предполагает, что в той или иной мере на создателей игр влияют и концепции профессиональных историков. Часто можно говорить не столько о сознательной опоре геймдизайнеров на конкретные научные работы, сколько об интуитивном воспроизведении элементов тех или иных научных концепций или об опосредованном заимствовании этих идей – например, из других произведений массовой культуры. При этом далеко не всегда речь идет о влиянии новейших, наиболее актуальных исторических исследований; скорее, здесь имеет место некое смешение представлений, характерных для самых разных периодов и научных школ [3].

Следует оговориться и о том, что для геймдизайнеров принципиально важно не создать точную реконструкцию как таковую, а дать впечатление точной реконструкции игроку (две эти задачи нередко могут не совпадать, а то и вовсе противоречить друг другу). Для разработчиков в подобных случаях принципиальное значение имеет не столько «историческая точность» (historical accuracy), сколько «историческое правдоподобие» (historical authenticity). Критерием правдоподобия при этом служат, в первую очередь, представления большинства игроков, для которых реалии различных периодов могут смешиваться, а достоверными подчас кажутся популярные стереотипы об эпохе или образы, знакомые по художественным произведениям, в то время как «скучная реалистичность» вызывает недоверие [4, 5].

Игры различных жанров, основанные на принципе исторической реконструкции, предполагают разную дистанцию между геймером и игровым миром и, возможно, неодинаковую степень эмоциональной вовлеченности.

На данный момент существует несколько игровых концепций вовлечения игрока в исторические события. В статье будут разобраны две из них, позволяющих наиболее полно раскрыть в геймплее для игрока возможности взаимодействия с историей. Задачей же сравнения способов исторических реконструкций является выявление областей наиболее эффективного применения каждой из концепций.

Среди игровых концепций нельзя не выделить стратегии, где игроку предоставляется возможность управлять, например, графством, страной или континентом, и развивая экономику, следя за населением, выстраивая внешнюю и внутреннюю политику, он продвигается по сюжету. Стоит отметить, что в подобных играх мы не находим последовательного воплощения всех исторических событий определенной эпохи, а лишь видим воспроизведение отдельных элементов, связанных с ней. В таких экономических симуляторах, как «Anno 1404» (рис. 1) и «Europa 1400: The Guild», ряд механик строится на обыгрывании особенностей периода «смены экономических формаций», зарождения капиталистических отношений в позднесредневековом обществе. Развитие торговли и сохранение элементов «феодалного уклада», соперничество прежних знатных родов с новыми могущественными предпринимательскими династиями, технологические прорывы и освоение новых территорий в эпоху Великих географических открытий, войны и дипломатия, обретающие иной масштаб, – влияние этих противоречивых факторов позволяет игрокам выбирать самые разные тактики, совмещая особенности старой и новой формации.

Основным объектом исторической реконструкции в стратегических видеоиграх можно назвать именно систему экономических отношений, даже учитывая то, сколь важной частью таких игр обычно является ведение сражений. Подход к батальной составляющей здесь зачастую больше схож с любыми иными играми этого жанра, в том числе и не имеющими отношения к историческим реконструкциям.

В играх же иного характера разработчики концентрируют внимание игрока не на масштабных событиях истории, а, скорее, на реконструкции специфических психологических и бытовых особенностей средневековой жизни. В подобных играх продуманы некоторые элементы геймплея, не приносящие особой пользы для продвижения по сюжету, однако добавляющие более глубокое погружение в исторический контекст. Например, игрок от лица персонажа может охотиться, бросать игральные кости или мастерить простые музыкальные инструменты, причем данные занятия показаны очень подробно в геймплее.

В некоторых играх предпринимались попытки передать совершенно иное ощущение времени и пространства. Один из самых ярких подобных примеров – режим «игры без интерфейса», предложенный создателями первой части серии «Assassin's Creed» (рис. 2). Игроку предоставлялась возможность остаться наедине с миром, без карты и иных вспомогательных индикаторов, ориентируясь в путешествиях лишь по дорожным указателям и узнавая сюжетную информацию из уличных разговоров. Такой подход требовал неторопливого рассматривания игрового мира, с живописными городами и пустынными пейзажами, а персонажу предстояло многократно пересечь верхом огромные пространства между редкими населенными пунктами, взглянуться в бытовые уличные сцены, не имеющие прямого отношения к сюжету игры [6].



Рис. 1. Anno 1404



Рис. 2. Assassin's Creed

Видеоигры, в которых используются подобные подходы, предлагают непосредственно войти в роль конкретного персонажа. Создатели игр пытаются смоделировать исторически достоверную среду, позволяющую участвовать в жизни определенной исторической эпохи. В то же время этот путь предполагает активную работу фантазии каждого игрока, во многом достраивающей картину и создающей собственные уникальные образы эпохи. Двумя направлениями, обозначенными выше, подходы к реконструкции прошлого в видеоиграх, безусловно, не исчерпываются. Можно было бы приводить и множество других примеров: скажем, игры, в которых акцент сделан на воссоздании политической истории в духе историографии девятнадцатого столетия или на скрупулезном восстановлении предметного мира, строительных техник, боевых приемов, что уже ближе скорее к сфере археологии и различных вспомогательных исторических дисциплин [7].

*Вывод.* Таким образом, рассмотрев две концепции реализации исторических реконструкций, можно сделать вывод о том, что каждая из них имеет собственный неповторимый подход к реконструкции, который позволяет воздействовать на игрока по-своему. Игры-стратегии рассматривают исторические события общно, часто делая уклон в сторону экономической составляющей, а также значимых военных кампаний. В подобных проектах есть вероятность того, что в угоду разнообразия геймплея и сюжета, могут быть упущены некоторые исторически достоверные детали, но обычно она мала. В иных играх, где особое внимание уделено стороне более личностной, сюжет и персонажи, которые могут



даже отличаться от первоисточников, становятся приоритетными, а историческая эпоха – контекстом. Здесь особое внимание уже уделено не достижению наибольшей достоверности, а погружению в атмосферу и быт, показывая историю прошлого как бы изнутри.

Таким образом, в заключение можно сказать, что подобные видеоигровые проекты, как «Assassin's Creed» или «Anno 1404» и «Europa 1400: The Guild», несомненно, представляют большую ценность, в том числе и с научной точки зрения, представляя собой неоднозначную, но крайне перспективную форму взаимодействия человека с прошлым. Игровой процесс действительно способен подтолкнуть игроков к критическим размышлениям о тех или иных явлениях и процессах в истории, что он позволяет рассуждать о пределах возможного в сценариях прошлого, сопоставлять знакомые факты с ходом развития смоделированных альтернативных сюжетов, наконец, просто получать удовольствие от возможности взаимодействовать с элементами знакомой исторической реальности, воспроизводя или изменяя ее.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Uricchio W. Simulation, history and computer games // Handbook of computer game studies / Ed. by J. Raessens, J. H. Goldstein. Cambridge, MA: MIT Press, 2005. P. 327–338.
2. Bogost I. Persuasive games: The expressive power of videogames. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.
3. Анкерсмит Ф. Р. Нарративная логика: Семантический анализ языка историков / пер. с англ. О. Гавришиной, А. Олейникова; под науч. ред. Л. Б. Макеевой. Москва: Идея-Пресс, 2003.
4. Schut K. Strategic simulations and our past: The bias of computer games in the presentation of history // Games and Culture: A Journal of Interactive Media. 2007. Vol. 2. No. 3. P. 213–235.
5. Trammel A., Sinnreich A. Visualizing game studies: Materiality and sociality from chessboard to circuit board // Journal of Games Criticism. Vol. 1. No. 1. 2015. URL: <http://gamescriticism.org/articles/trammellsinnreich-1-1>.
6. Brown H.J. Videogames and education. New York: Routledge, 2015.
7. Юл Й. Рассказывают ли игры истории? Краткая заметка об играх и нарративах / пер. с англ. П. Хановой // Логос. 2015. №1(103). С. 61–78.

УДК 7.05

В.В. Грунин

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ИНФОРМАЦИОННАЯ ЗАГРУЖЕННОСТЬ ЗОНЫ ВОДИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

*Цель работы* – выявление источников информационной загруженности в зоне водителя автомобиля. Рассмотрение видов приборных панелей. Выявление возможных тенденции развития в области зоны водителя.

*Актуальность работы* – разбор источников информационной загруженности в зоне водителя автомобиля и выявление возможных тенденции развития в области приборной панели позволят найти способы по повышению безопасности транспортных потоков.

Во время эксплуатации автомобиля водитель воспринимает большой поток зрительных и звуковых раздражителей. Их восприятие связано с необходимостью вовремя переключать внимание с одного объекта на другой. Переключение зависит от следующих критериев: важность и текущая обстановка на дороге. Качество восприятия зависит от критериев водителя: быстрота реакции, знаний правил дорожного движения и опыта [1].

Ключевым источником информационной загруженности является дорожное движение. Данный тип стоит рассматривать как систему, которая включает в себя транспортные и пешеходные потоки. Под безопасностью понимается результат взаимодействия движения данных потоков. Для достижения безопасного взаимодействия данных потоков используются средства регулирования: светофор, сигналы регулировщика, дорожные знаки и разметка на проезжей части.

Перечисленные элементы среды движения формируют информационную загруженность водителя, которая переходит в функциональное состояние водителя. Таким

образом, к внешним источникам дорожного движения с уровнем фактической информационной загрузки следует отнести: поток, ландшафт дороги, состояние дорожного покрытия, видимость и другие дорожные условия [2].

Также, вдоль дороги встречаются рекламные баннеры. Такой тип рекламы оказывает нагрузку на информировании водителя. В большинстве случаев рекламные баннеры отвлекают водителя от сосредоточенного управления автомобилем. Есть законодательства, которые закрепляют условия установление баннеров на дороге, которые позволяют не допускать снижения безопасности при движении транспортных потоков [3].

Очень важно, чтобы у водителя не было искажения восприятия внешних источников. Неправильное восприятие может привести к необратимым последствиям. Большинство пагубных ситуаций на дороге возникают в результате усталости или ослабления бдительности водителя [4].

Помимо внешних источников, с которыми водитель взаимодействует от дороги и среды движения, также существуют внутренние источники, которые транслируют информацию при помощи контрольно-измерительных приборов автомобиля. Это один из не менее важных видов информации, которая необходима для безопасного управления автомобилем. Стоит вспомнить, что автомобиль и окружающее что с ним связано, является повышенной зоной опасности. Безопасность на прямую зависит от принятых решений водителем. Поэтому очень важно, чтобы сигнализаторы внутренней информации были в выключенном состоянии неброскими, а во включенном незамедлительно привлекали внимание водителя.

В процессе эксплуатации у водителя часто возникает дефицит времени. Поэтому важно, чтобы информация, поступающая из контрольно-измерительных приборов, была минимальной и не нагружала зону приборной панели. Сама приборная панель находится перед водителем. Из основных требований, которые предъявляются к приборам, стоит выделить следующие: хорошая видимость шкал, указателей, сигнальных ламп и обеспечение минимальных ошибок при считывании водителем их показаний.

На анализ показаний приборов влияет дизайн. Самый распространенный вариант формы шкалы в приборной панели – тип «открытое окно», который является консервативным решением. Самым эталонным решением из данного типа считается круглое исполнение, затем полукруглое и хуже всего горизонтальное или вертикальное. На рис.1 представлены данные типы шкал слева на право: приборная панель Toyota Crown S151, Lada Kalina и ГАЗ-24-10. При изменении шкал стоит понимать, что влияет на восприятие, как и размер отметок, так и расстояние. Принято, что оптимальное расстояние между отметками должно составлять 12–18 мм. Более широкое расстояние будет ухудшать считывание показателей водителем. Для разделения шкал обычно используют цену деления 1, 5 или 10. Такие варианты деления считаются самыми эффективными. Для точного показания по шкалам бегают стрелка, которая показывает текущую информацию, лучшей формой такой стрелки считается клиновидная, толщина которой не должна превышать ширины малой отметки [5].



Рис. 1. Приборные панели автомобилей:  
а – Toyota Crown S151; б – Lada Kalina; в – ГАЗ-24-10

Производители автомобилей по-своему обыгрывают дизайн аналоговых приборных панелей. Один из часто применяемых решений представлен на рис. 2, приборная панель из автомобиля BMW 7 series E38.

В сегодняшних реалиях производители автомобилей отдают предпочтение цифровым приборным панелям. Так как потенциал использования жидкокристаллического экрана позволяет создавать безграничное количество решений исполнения приборной панели без механического вмешательства в работу элемента.

Такое решение позволяет более внимательно сконцентрировать внимание водителя на определенной информации. Данный результат достигается благодаря различным вариациям отрисовки интерфейса. Раньше такого результата добиться было нельзя. Так как в аналоговых приборах принцип работы завязан на механическом воздействии.

Благодаря такому внедрению появилась возможность дополнительного информирования о состоянии транспортного средства, путем внедрения новых датчиков, которые могут транслировать информацию на монитор приборной панели, один из вариантов изображен на рис. 3, цифровая приборная панель электромобиля Tesla Model S.

Любая информация может отражаться с максимальной точностью на дисплее, благодаря возможности функционала данной технологии. На аналоговых приборах правильно считать точную информацию бывает задачей непростой из-за конструктивных особенностей работы прибора.

Помимо цифрового дисплея появились перспективные проекционные дисплеи на лобовом стекле рис. 4, проекция на лобовое стекло автомобиля BMW X5 E70, которые отображают небольшой спектр информации. На данный момент технология используется, но её потенциалы ещё раскрыт не до конца. В недалеком будущем такая технология позволит отказаться от стандартных приборных панелей в виде аналоговых приборов или дисплея. Тем самым, переосмыслив внутреннюю информационную нагрузку водителя.



Рис. 2. Приборная панель BMW 7 series E38



Рис. 3. Tesla Model S



Рис. 4. BMW X5 E70

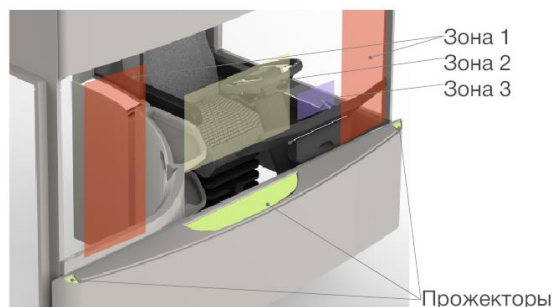


Рис. 5. Проекционные области информации

**Вывод.** В будущем применение данной технологий позволит вовсе отказаться от стандартных приборных панелей в виде аналоговых приборов или дисплея. Все данные автомобиля

будут проецироваться на лобовом стекле. Такое решение позволит водителю не отводить взгляд на стандартные приборы, которые находятся чуть ниже лобового стекла. Также будет возможно сконцентрировать внимание водителя на конкретном участке лобового стекла, что позволит замечать различные препятствия и тем самым предотвращать аварийную ситуацию на дороге. На рис. 5 продемонстрированы проекционные области, на которых возможно разместить информацию или задействовать для повышения внимания. Таким образом данная технология способна разгрузить информационную нагрузку водителя.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Методика расчета информационной загрузки водителя при движении в транспортном потоке / С.П. Жаров, Инженерная психология // Технические науки. – 2007. – № 4. / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-informatsionnoy-zagruzki-voditelya-pri-dvizhenii-v-transportnom-potoke> (дата обращения: 29.11.2021).
2. Проблемы информирования водителя на пересечении проезжих частей в одном уровне / Н.Г. Шерера, Ученые записки Казанского юридического института МВД России // Том №6 – №2(№12). / URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_47300279\\_69537331.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_47300279_69537331.pdf) (дата обращения: 30.11.2021).
3. Особенности влияния степени восприятия окружающей информации водителем транспортного средства на общие условия безопасности дорожного движения / П.Г. Андреев, // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова // №1 (82). // 2020. // С.82-86. / URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_42780561\\_96412637.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_42780561_96412637.pdf) (дата обращения: 30.11.2021).
4. Оценка влияния загруженности улично-дорожной сети на энергетические затраты водителя по управлению автомобилем / В.Н. Басков, А.Н. Рейн / URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_30281941\\_69644448.doc](https://elibrary.ru/download/elibrary_30281941_69644448.doc) (дата обращения: 30.11.2021).
5. Сайт ИнфоПедия – учебно-методические материалы (Электронная библиотека учебно-методических материалов ИнфоПедия) // ЭБ ИнфоПедия.

УДК 004.774

А.И. Захаренко, А.А. Аслямов  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МАТЕРИАЛЬНАЯ ПОМОЩЬ ПРИЮТАМ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ»

Пожалуй, не найдется человека, который не сталкивался бы с бродячими животными в городах и большинство людей с сочувствием относятся к таким животным, стараются им помочь. Неравнодушные люди помогают приютам для животных работая в качестве волонтеров, желание стать волонтером в приюте для животных и помогать четвероногим друзьям безусловно вызывает уважение, однако на такую помощь необходимо выделять свободное время, которого зачастую у городского жителя не так уж и много.

Мобильное приложение «Материальная помощь приютам для животных» призвано помогать приютам Санкт-Петербурга и Москвы, а в дальнейшем и в других городах России, где имеются приюты для животных. Цель создания приложения – возможность оказания помощи нуждающимся посредством быстрого и безопасного перевода денежных средств выбранным приютам, ознакомление с деятельностью приюта и знакомства с их питомцами. Так же, учитывая ежегодно растущую популярность мобильных приложений среди пользователей, появляется возможность максимального охвата аудитории неравнодушных людей. Важным является нравственное воспитание молодежи, формирование и реализация жизненных ценностей – естественного для человека желания помогать беспомощным и слабым.

Задача разработки дизайн-концепции мобильного приложения – охватить как можно большую аудиторию пользователей, которые хотели бы поддержать приюты материально. Не только отдельный приют, а возможно несколько, чтобы у пользователя была возможность

их сравнить, познакомиться с питомцами, а также взять какое-либо животное на попечение или забрать в семью.

Анализ целевой аудитории (ЦА), необходим для выявления интересов, предпочтений, географии и состава аудитории, активно интересующейся тематикой помощи приютам для животных. Он поможет определить актуальный дизайн мобильного приложения, сориентировать дизайн приложения на основную возрастную группу, наиболее активно интересующуюся возможностью помощи бездомным животным. Итоги анализа целевой аудитории будут являться определяющими для разработки дизайн-концепции приложения.

Дизайн существующих на сегодня приложений по уходу и помощи домашним животным довольно разнообразен. По отзывам ЦА, пользователей мобильных приложений – больше всего их привлекает дружелюбный интерфейс, простота пользования, возможность помощи животным. Из чего следует, что приложение должно соответствовать всем пожеланиям, быть простым, с интуитивно-понятным интерфейсом. Переходы экранов должны быть логически выстроены и располагаться в легко запоминаемой последовательности. Информация должна быть максимально четкой и отображать название каждой страницы. Все функции приложения необходимо сделать интуитивно понятными. Выбор приютов и перевод материальных средств не должны вызывать затруднений, так же как ознакомление с информацией и возможность сравнить приюты. Приложение должно обладать современным динамичным дизайном, рассчитанным на молодежную аудиторию.

Интерфейс мобильного приложения должен быть простым, лаконичным, интуитивно понятным даже для тех пользователей, кто пользуется приложением впервые. Не менее важна функциональность и скорость работы, поэтому необходимо избавиться от непродуктивных элементов дизайна в пользу простых, эргономически проработанных функциональных решений, что позволит создать более выразительный и привлекательный внешний вид приложения, значительно упростит и ускорит работу.

UX- и UI-дизайн. Часто их считают практически синонимами, но это разные понятия. UX-дизайнер (англ. user experience designer) – это проектировщик, который изучает потребности пользователей, строит логические схемы работы интерфейса, тестирует прототипы на целевой аудитории и составляет техническое задание для UI-дизайнера. Он изучает рынок анализирует потребности пользователей, продумывает расположение элементов интерфейса и составляет задания для редакторов. UX-дизайнер должен быть знаком с психологией пользователя, с теорией цвета – совокупностью знаний о цвете, включающих в себя два основных раздела: колористику – науку о цвете, изучающую восприятие цветов людьми с учетом их психологии и культуры и цветоведение – науку, анализирующую процессы восприятия и различия цвета на основе сведений из психологии физики и физиологии, которые имеют систематизированную форму. Без знания этих наук сложно создать продукт, который будет вызывать соответствующие задачам эмоции пользователя.

UI-дизайн – активно формирующаяся отрасль дизайна, развивающаяся параллельно с графическим и промышленным дизайном. Если тщательно ознакомиться с отзывами пользователей самых различных мобильных приложений, то в любой тематике приложений одним из главных критериев, оцениваемых положительно, который отмечают пользователи и который добавляет плюсов любому приложению, является простота использования. Пользователь не хочет размышлять над тем, какую кнопку нажать, чтобы попасть в нужный пункт меню, или методом угадывания случайно попадать туда, где хотел оказаться, а потом покинув страницу тратить время на её поиски. Результатом такой непродуманной механики будут отрицательные эмоции пользователя, а значит последующее удаление приложения. При этом шанс, что пользователь повторно установит данное приложение практически отсутствует. И это справедливо, настоящее таково, что никто не

хотел бы тратить время, на то, чтобы получить информацию, и этому есть объяснение: современные технологии развиваются, так скорость передачи, получения и сохранения информации увеличивается. Отсюда все возрастающие требования пользователей к простоте и доступности получения информации, что не может не отражаться на разработчиках пользовательских продуктов, а высокая конкуренция на рынке приложений обеспечивает постоянное повышение качества выпускаемого продукта.

Со структурой сайтов и приложений могут помочь определиться их карты. Иерархии и связи, представляемые на картах, помогут понять аудитории, где найти необходимый пользователям контент. Продолжением таких карт являются диаграммы потоков задач, определяющие разные последовательности действий, совершаемые пользователем, когда он хочет совершить переход внутри раздела приложения или сайта. В зависимости от принятого решения внутри процесса, диаграмма потоков задач, отражает переходы к состояниям ошибок. Подобные диаграммы отображают выбираемые пользователем либо системой операции и пути, в процессе работы с приложением (сайтом). Внешняя схожесть карт сайтов с диаграммами потоков задач, служит разным задачам. Так с помощью карты сайта можно получить зрительный образ иерархии, а с помощью диаграммы потоков задач наглядно изучить вариации пользовательских действий, совершаемых при открытии. Иногда диаграммы потоков задач называются также диаграммами потоков контекстных состояний. Сочетание карт сайтов и диаграмм потоков задач предоставляют иллюстративную картину путей навигации и структуру контента аудитории.

Карта сайта (англ. sitemap) – визуальное представление основных страниц сайта. Подобные карты также строятся для любых приложений, где необходимо отождествить различную выводимую информацию, будь то состояния, страницы или представления. Как правило карта не занимает больше одной страницы.

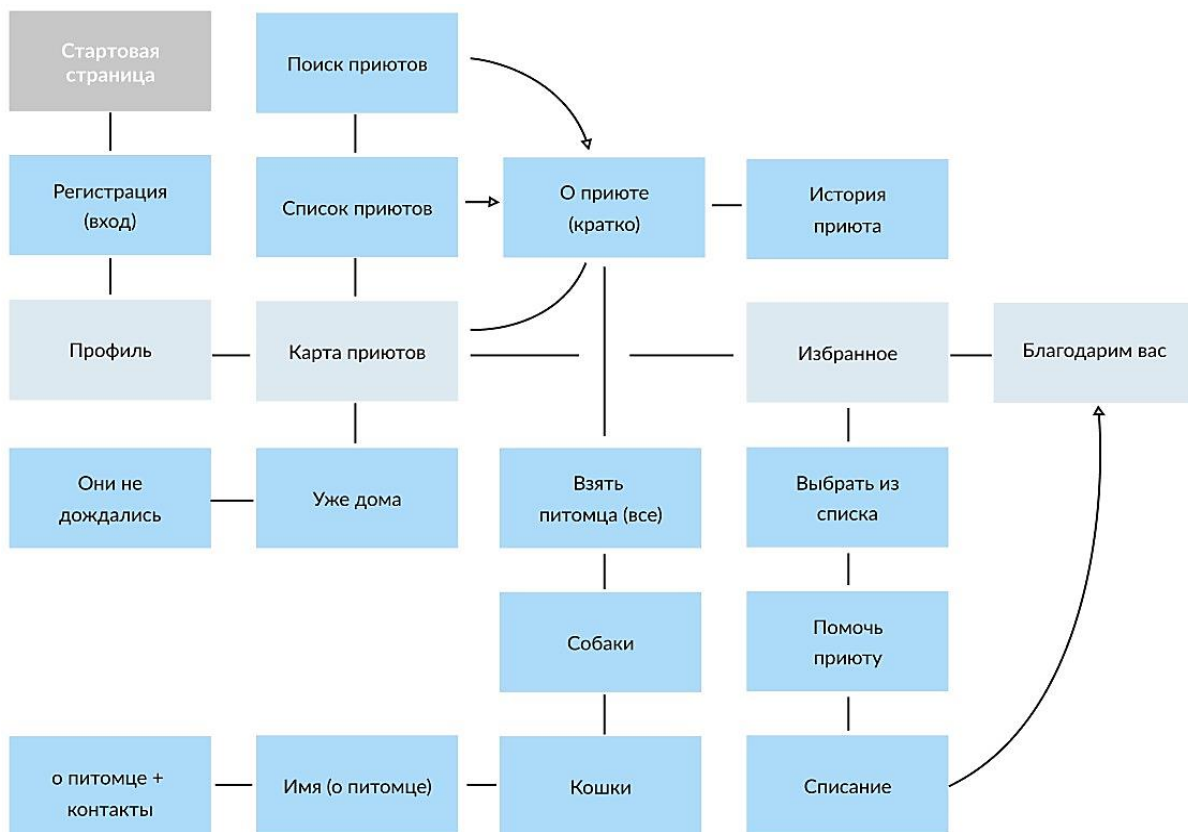


Рис. 1. Карта мобильного приложения



С помощью карты проектировщику удобно показывать заказчикам и коллегам организацию контента сайта, также наглядно продемонстрировать навигацию в приложении, и также переходы страниц. По аналогии с картой сайта построим карту приложения. Существует много специальных программ для создания карт сайтов и приложений. Для создания карты использовалась программа «Figma».

Основные задачи создания концепции мобильного приложения «Материальная помощь приютам для животных»:

- Структурировать информацию обо всех приютах выбранного города;
- Предоставить возможность ознакомления с питомцами приюта;
- Перевод материальной помощи приютам.

*Вывод.* Предлагаемое мобильное приложение призвано помогать приютам для бездомных животных Санкт-Петербурга и может быть предложено на рассмотрение в соответствующий комитет правительства Санкт-Петербурга, для дальнейшей разработки и реализации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Лаврентьев, А.Н. Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика : учебник и практикум для СПО – 2-е изд., испр. и доп. / А. Н. Лаврентьев – М. : Юрайт, 2019. – 208 с. (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-11512-3
2. Литвина, Т.В. Дизайн новых медиа: учебник для вузов, 2-е изд., испр. и доп. / Т.В. Литвина. – Московская государственная художественнопромышленная академия имени С.Г. Строганова. – М. : Юрайт, 2018. – 249 с. – (Серия : Университеты России). ISBN 978-5-534-07466-6
3. Купер, А., Рейман, Р., Кронин, Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин; Пер. с англ. – СПб. : Символ-Плюс, 2009. – 688 с. : ил. ISBN 978-5-93286-132-5
4. Леви, Д. UX-стратегия. Чего хотят пользователи и как им это дать / Д. Леви. Пер с англ. Е. Матвеева. – Издательство Питер, 2017. – 390 с. : 133 ил. ISBN 978-5-496-02577-5
5. Пулин, Р. Школа дизайна: макет. Практическое руководство для студентов и дизайнеров / Р. Пулин; Пер с англ. Д. Семенов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2020. – 232 с. : ил. ISBN 978-5-00146-102-9
6. Ренд, П. Дизайн: форма и хаос / П. Ренд; Пер. с англ. И. Форонова. – М. : Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2013. – 244 с. : ил. ISBN 978-5-98062-076-9

УДК 004.9

К.В. Кожевникова, Н.А. Карпенко  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДИЗАЙНЕРСКОЙ КОНЦЕПЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ 3D ИГРЫ В СЕТТИНГЕ SCIENCE FICTION

*Актуальность* данной тематики, в создании дизайн-концепции 3D видеоигры в сеттинге science fiction, как отражения нового витка развития цивилизации в сфере биотехнологий и генной инженерии, является своевременной. Дизайнерская концепция популярных компьютерных игр на тему новейших научных направлений в ближайшем будущем будет востребована. Одна из творческих задач, стоящих перед дизайнерами, заключается в переосмыслении творческой стилизации современных образов научной фантастики в формате видеоигры. Привлечение интереса целевой аудитории к актуальным проблемам в сфере биотехнологий и генной инженерии и сопереживание к разработанным образам персонажей открывает вопросы в сфере этики применения биотехнологий и генной инженерии. Поэтому 3D видеоигра в сеттинге science fiction и реализация познавательной составляющей в игровой форме, представляет собой актуальную научно-практическую и художественную задачу.



Биотехнологии, в частности генная инженерия, стремительно развивающаяся в последние десятилетия, приближают человека к реализации давней мечты о преодолении всех болезней, достижению земного бессмертия и воспроизведению рекомбинантных РНК и ДНК. Идея о возвращении вымерших видов к жизни балансирует на грани реальности и научной фантастики, борясь с морально-этической стороной вопроса и техническими тонкостями невероятно сложного процесса. Тем не менее с рубежа XX века мы можем отчетливо заметить, как компьютеры, роботы, искусственный интеллект и исследования генома, меняют целые индустрии и плотно входят в нашу повседневную жизнь, меняют суть нашего существования. В соответствии с этим меняется и наш ежедневный опыт взаимодействия с окружающим миром, отражающийся, в первую очередь, в дизайне существующей вокруг нас среды.

Актуализация вопросов, связанных с технологиями редактирования генома в целевой молодежной аудитории в привычной для этой аудитории форме игрового процесса. В ходе, которого играющий должен принимать различные решения, от которых зависит последующий результат, ставит перед игроком ряд вопросов, над которыми приходится задумываться и в соответствии с личными мотивами принимать решение. Таким образом перед играющим помимо развлекательной задачи возникает необходимость актуализации личной морально-нравственной позиции по отношению к актуальным темам в науке и технологиях.

В статье рассматривается разработанная дизайнерская концепция и сценарий для компьютерной игры, разработанный на основе достижений американского ученого, биохимика и генетика Дженнифер А. Даудна. Всемирно известная исследовательница геномики, одна из создателей технологии редактирования генома CRISPR-Cas9 из Калифорнийского института Беркли. Является лауреатом Нобелевской премии по химии 2020 года за разработку метода редактирования генома. В 2012 году в своём труде Даудна и Эмманюэль Шарпантье стали первыми, кто предложил, что механизм CRISPR/Cas9 может быть использован для запрограммированного редактирования генов, что расценивается как одно из наиболее значительных открытий в истории биологии. Эта область научных исследований и разработок на данный момент является наиболее острой и наиболее обсуждаемой по многим моральным и этическим вопросам, на которые придется ответить всему человеческому обществу.

Нарратив повествования, как основа концепции компьютерной игры в сеттинге science fiction должен быть визуализирован с точки зрения формирования предметно-пространственной среды, требует серьезного изучения и анализа дизайнерских решений мультимедийных продуктов в жанре научной фантастики. Творческий поиск дизайнерских идей должен быть сфокусирован в области современных тенденций и технологий. Одна из наиболее актуальных тенденций, это развитие Метавселенной. Это некий альтернативный виртуальный мир в интернет-пространстве, способный расширяться и изменяться в текущем времени. Развитие этой виртуальной вселенной в том числе в ближайшем будущем будет ставить перед пользователями вопросы морально-этических основ, а для дизайнеров, работающих в сфере информационных технологий областью творческой реализации.

В основе технической реализации творческих задач мы использовали новейшие инструменты формирования предметно-пространственной среды и генерации облика игровых персонажей, например использование технологии MetaHuman Creator от Epic Games. Инструмент можно использовать в сочетании с современными технологиями захвата движения и анимации для создания реалистичных сцен в играх, фильмах, на телевидении и прочих мультимедийных форматах. Разработка локации и сеттинга для разворачивания сюжетной линии, с целью вовлечения играющего в состояние реалистичного восприятия событий. В процессе реализации поставленной задачи, нами принято было решение формирования высоко-

детальной, реалистичной окружающей среды. Одним из современных инструментов реализации поставленной задачи мы можем отметить средства формирования ландшафтов с помощью различной комбинации средств генерации ландшафта World Machine и импорт полученного результата игровой движок для сборки игровых локаций в Unreal Engine 4.

Для выявления более точных деталей дизайн-концепции мы должны выявить аудиторию, для которой будет создаваться видеоигра. Были отобраны сообщества-концентраторы для исследования. В качестве аудитории для исследования были выбраны участники групп ВКонтакте, посвященные играм Cyberpunk, Death Stranding и Prey и при помощи инструмента парсинга социальных сетей проведен сбор аналитики.

В ходе проведенного анализа участников сообщества, посвященной игре Cyberpunk 2077 были составлены статистические показатели, по которым можно судить о том, какой визуальный язык будет наиболее понятен выбранной аудитории (рис. 1).

Из полученных данных можно сделать вывод, что коммуникация будет происходить преимущественно мужским полом, распределенной в большей степени в г. Москва и г. Санкт-Петербург, в малой степени в крупных городах. Культурный контекст конца 00-х, начала 10-х годов.

Далее был проведен парсинг текстовых записей, выложенных на странице группы сообщества. Пользователям нравится обсуждать исключительную стилистику игрового мира во всех ее проявлениях, общаться между собой и строить сообщество. Активный отклик имеют посты с информацией о выставках и тематических вечеринках (косплей). В комментариях часто встречаются смысловые отсылки к другим произведениям (не только играм, но и фильмам). Пользователи склонны к тому, чтобы обсуждать и делиться обновлениями об оптимизации игры.

В ходе проведенного анализа участников сообщества Death Stranding, были составлены статистические показатели, по которым можно судить, какой визуальный язык будет наиболее понятен выбранной аудитории (рис. 2).

Коммуникация будет происходить преимущественно с мужской аудиторией, культурный контекст конца 00-х – начала 10-х. Самой взрослой категории людей – 35, самой молодой – 18. Большинство аудитории совершеннолетняя. Место жительства – Москва, Санкт-Петербург.

При анализе записей со стены сообщества были сделаны выводы что пользователям нравится делиться впечатлениями об игре посредством создания мемов, что свидетельствует о глубоком погружении аудитории в ЛОР игры и желании, а главное, -- возможности аудитории самой продвигать данный продукт. Самый яркий эмоциональный отклик получили посты с саундтреками из игры, что свидетельствует о большом внимании аудитории к деталям дизайна видеоигры, в частности к саунд-дизайну. Аудитория активна в обсуждениях, глубоко эмоциональна и эмпатична.

Данные сообщества-концентратора Prey дали статистические показатели, отраженные на (рис. 3).

Коммуникация будет происходить преимущественно с мужской аудиторией, распределенной по всей России. Возраст аудитории и культурный контекст – конца 00-х, начала 10-х годов. Наивысший примерный порог возраста – 34 года, наименьший – 17. Большая часть аудитории совершеннолетняя.

Записи со стены сообщества показали, что пользователям нравится обсуждать стилистику игрового мира, делиться запоминающимися скриншотами из игрового процесса. Аудитория имеет склонность к восприятию информации в визуальном виде, а также любит общаться "крылатыми фразами" из игровой вселенной. Аудитория склонна к тому, чтобы строить сообщества, много общаться, обсуждать особенности игры, ее дополнения. Также аудитория любит делиться своими достижениями в игре (количественная составляющая), что

скорее всего может послужить основанием для введения в дизайн игры какого-либо счетчика, свидетельствующего о достижениях и усовершенствование игрового персонажа. Аудитория хорошо подкована в информационной среде компьютерных игр, что превращают аудиторию в достаточно требовательную и внимательную к деталям.

Соотношение полов в группе	
Женщина	Мужчина
17025	138680
Возраст участников группы	
Не указан	85202
2000г	6871
1999г	4601
2001г	4393
2002г	4267
1998г	4077
1995г	3457
1997г	3402
1996г	3395
1994г	3115
2004г	2935
2003г	2830
1993г	2685
1992г	2505
1991г	2473
1990г	2370
2005г	2236
2006г	1843
1989г	1640
Место жительства	
Не указано	56241
Москва	16656
Санкт-Петербург	8835

Рис. 1. Аудитория сообщества-концентратора Cyberpunk 2077

Соотношение полов в группе	
Женщина	Мужчина
3436	8715
Возраст участников группы	
Не указан	7920
1994	299
1995	298
1993	271
1996	267
1997	245
1991	243
1992	225
2000	223
1999	218
1990	208
1998	194
2001	153
1989	150
1988	146
2002	115
1987	105
1986	91
2003	67
Место жительства	
Не указано	4962
Москва	1024
Санкт-Петербург	635

Рис. 2. Аудитория сообщества-концентратора Death Stranding

Возраст участников группы	
Женщины	Мужчины
1159	6901
Возраст участников группы	
Не указан	4512
2000	210
1991	203
1993	192
1992	185
1990	184
1999	181
1994	171
1995	163
1998	159
2001	156
1989	152
1988	150
2002	147
1996	146
1997	141
2003	110
1987	108
2004	91
Место жительства	
Не указано	2840
Москва	870
Санкт-Петербург	447
Екатеринбург	111
Краснодар	88
Новосибирск	88
Самара	87
Ростов-На-Дону	77
Красноярск	67
Воронеж	66
Нижний Новгород	63
Минск	61

Рис. 3. Аудитория сообщества-концентратора Prey

Благодаря анализу аудитории и анализу дизайнерских концепций игр-аналогов, были сделаны выводы о визуальном языке, актуальном для целевой аудитории создаваемой видеоигры. Также был сделан вывод о схожести дизайн-концепций существующих игр, а также был выявлен запрос аудитории на новые дизайн решения игры сеттинга science fiction. Аудитория максимально визуальна восприимчива, обращает внимание на детали и является достаточно эмпатичной к сюжетным поворотам. Из этого следует вывод о важности детальной проработки создаваемого проекта, а также удовлетворении запроса аудитории на новую дизайн-концепцию сеттинга.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Природа фантастики: монография / Т. Чернышёва. – Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1984. – 336 с.
2. Ковтун Е.Н. Художественный вымысел в литературе XX века. Учебное пособие / Е.Н. Ковтун – Москва: высшая школа, 2008. – 408 с.
3. Nicholls P., Clute J. The Encyclopedia of Science Fiction / Peter Nicholls, John Clute. – London: Orbit, 1993. – 1408 с.
4. Шелл Д., Геймдизайн: как создать игру, в которую будут играть все / Д. Шелл – Москва: Альпина Паблицер, 2019. – 640с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДИЗАЙНЕРСКОЙ КОНЦЕПЦИИ  
МОБИЛЬНОГО ПЛАТФОРМЕРА ДЛЯ ДЕТСКОЙ АУДИТОРИИ

*Введение.* Мобильные игровые продукты на сегодняшний день являются неотъемлемой частью досуга для широкой аудитории пользователей и расширение целевой аудитории за счет дошкольного и младшего школьного возраста за последние 5 лет значительно возросла. Обзор мобильных игровых продуктов, представленных на рынке, выявляет незначительное присутствие продуктов, основанных на славянском фольклоре и базирующихся на традиционных русских сказках. Традиционно, формирование в детском возрасте миропонимания и национальных традиций происходило на базе русских народных сказок и былин, что имеет существенное значение для формирования личности в детском возрасте.

*Актуальность* разработки мобильных игровых продуктов, которые в игровой мультимедийной форме с современным привлекательным для целевой аудитории дизайнерским решением, очевидна и своевременна. В текущий момент существует насущная необходимость культурного просвещения детей дошкольного возраста посредством игровой формы и с применением современных мультимедийных продуктов. Данный подход сочетает в себе не только увлекательный и интересный досуг для ребёнка, но и знакомство с богатством русской народной культуры [1].

Рассмотрим задачу создания дизайнерской концепции мобильного платформера для детей, основанного на русских народных сказках. Базируемся мы на изучении индустрии и рынка детских игровых продуктов, для которых характерно ряд следующих особенностей: психологические особенности восприятия информации для детей и младшей школьной возрастной группой; положительная динамика усвоения информации в форме игрового процесса; необходимость разработки дизайнерского решения в ключе актуальных трендов, представленных в области детского кино и мультипликации [2].

Классификация детских игровых продуктов. Игры для детей на любых игровых платформах принято относить к специальной детской категории или семейной программе. И уже внутри них они делятся на следующие подкатегории: приключения – сюжетные развлекательные игры, где ребенок управляет персонажем, исследует игровой мир, решает загадки; головоломки – игры, рассчитанные на развитие памяти, логики, пространственного мышления и интеллекта ребёнка; творческие игры – к этой подкатегории относятся игры, в которых ребёнок сможет проявить свою индивидуальность, фантазию, творческие способности. В них можно рисовать, лепить, конструировать, сочинять, создавать образы персонажам; образовательные – игры, совмещающие в себе и развлекательные и развивающие элементы. Ребёнок в игровой форме обучается полезным навыкам и получает новые знания; музыкальные – представляют из себя виртуальные музыкальные инструменты, на которых ребёнок может сочинять музыку самостоятельно или же играть готовые композиции. Такие игры носят преимущественно развлекательный характер; ролевые игры – игрок берёт на себя роль какого-либо вымышленного героя или человека реальной профессии: повара, доктора, пожарного и т.п. Таким образом дети овладевают базовыми коммуникативными и социальными навыками, приучаются к самостоятельности и проявлению инициативы. В нашем случае использование жанра платформера для мобильных устройств не противоречит ни одному из пунктов в приведенной выше классификации и возможность реализации в любой творческой форме перечисленных подкатегорий.

Особенности детской психологии восприятия. Графическое решение – для подрастающей аудитории лучше использовать красочную, стилизованную графику с

простыми, легко читаемыми и запоминаемыми дизайнами. Стоит отказаться от маленьких объектов на экране, так как у детей слабо развита моторика и реакция. Также они часто игнорируют и не воспринимают тексты, так что их стоит заменять на поясняющие рисунки, схемы, или анимации [3].

Звуковое сопровождение – для детей дошкольного возраста особенно важно добавить звуковые подсказки, так как они не умеют читать. Каждое задание и действие в игре должно быть чётко и ясно озвучено. Что касается музыкального сопровождения, оно не должно быть навязчивым, резким и неприятным, чтобы это не отвлекло ребёнка от игрового процесса. Вовлеченность – дети дошкольного возраста довольно просто отвлекаются и быстро утомляются. В среднем, они проводят от 3 до 15 минут (в редких случаях около получаса) за одну игровую сессию и склонны забывать о недавно скачанных играх. Так что важным фактором здесь является удержание – ребёнка настолько должен увлечь игровой процесс, чтобы ему захотелось вернуться снова.

Игровая навигация должна быть простой и интуитивно понятной для ребёнка. Обратная связь с действиями – немаловажную роль в детских играх играет наличие обратной связи, отклика на определённые действия в игре. Например, это может быть анимированная подсказка, если ребёнок начал испытывать некоторые трудности, или какой-нибудь поощряющий визуальный эффект при завершении уровня [4].

В нашей статье мы рассмотрим вопросы создания мобильного платформера на основе сюжета русской народной сказки «Гуси-лебеди». Возможность жанра заключается в достаточно динамичном игровом процессе, передвижение игрового персонажа по статичным и двигающимся платформам, стилизованная графика, разделение геймплея на несколько разных уровней с разной степенью сложности. Значимым условием является общее впечатление от игры, а на общее впечатление от игры влияет качество и проработка окружения и персонажей [5].

Персонажи должны обладать легко читаемой и узнаваемой внешностью, выражающую их истинный характер. Также в игровом сообществе ценится динамичный геймплей, где помимо перемещения по платформам присутствуют элементы исследования мира и решения загадок. Для детских игр желательно создавать таких главных персонажей, с которыми ребёнок сможет себя ассоциировать, например, разыгрывание сюжета сказки «Гуси-лебеди» от лица главного героя братца Иванушки. Такое решение способствует большему погружению в игровой процесс, так как он почувствует себя важной частичкой большого игрового мира и в игровой форме почувствовать поучительный меседж сказки.

В дизайне персонажей важно ещё более отчётливо показывать их характер и роль в сюжете. Ребёнок должен сразу считывать, какой из персонажей – положительный, а какой отрицательный. Сложные, многозначные образы лишь сбьют его с толку, что приведёт к непониманию сюжета и общей концепции. В локациях важное значение имеет многоплановость, красочность и детализация объектов окружения. Дизайнерская проработка фоновых объектов имеет существенное значение как с точки зрения вовлечения игрока в игровой процесс путем рассматривания и погружения в атмосферу игры, так и с точки зрения повествования в форме сказок, в которых красочно описывается средовой контекст, в котором происходит основное действие.

Таким образом, если мы рассматриваем особенности формирования дизайнерской концепции мобильного приложения в жанре платформер для детской аудитории, то мы можем уверенно утверждать, что основой для разработки игрового сюжета можно и нужно брать сказки народов России из-за значительной содержательной и поучительной составляющей для данной целевой аудитории. Разработка современной графики в дизайне персонажей, основанной на серьёзном изучении национальных костюмов и средового контекста, и колорита играет существенную познавательную роль.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. App2Top. Indigo Kids: «Детский рынок сложнее обычного игрового» – 2016. – URL: <https://app2top.ru/industry/indigo-kids-detskij-ry-nok-slozhnee-oby-chnogo-igrovogo-78154.html>
2. Schell J. The Art of Game Design / J. Schell. – CRC Press, 2016. – 600 p. – ISBN: 9781466598676
3. Hodent C. The Psychology of Video Games: Are Video Games Good or Bad for Players? – 2021. – URL: <https://celiahodent.com/the-psychology-of-video-games/>
4. Кадиков М. Проектирование виртуальных миров. Теория и практика дизайна уровней / М. Кадиков – Издательские решения, 2019. – 396 с.
5. Сказки народов мира. Русские народные сказки. Том 1 – Детская литература, 1987. – 719 с.

УДК 004.774

Н.М. Мирошник. Е.В. Князева  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### РАЗРАБОТКА ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

*Цель работы* – изучение и поэтапная реализация создания дизайна интерфейса мобильного приложения для психологической поддержки.

В марте 2021 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) заявила об ухудшении ментального здоровья по всему миру из-за пандемии COVID-19. Изучая мировую статистику, стресс, тревога и депрессия затронули около 30% человечества. В России число людей с психическими расстройствами выросло на 10–30% – в основном люди обращались к психиатрам, жалуясь на тревожные расстройства, депрессивные симптомы и суицидальные мысли [1, 2]. Таким образом, интерес к психологическому состоянию у населения увеличивается, однако на посещение специалиста очень часто нет времени и возможности.

Решить эти проблемы поможет одно из специальных мобильных приложений – медицинское мобильное приложение для психологической поддержки, скачивание которых в период пандемии резко возросло. Однако, рынок мобильных приложений предлагает небольшое количество качественных и информационно-полезных приложений, направленных на психологическую поддержку, в которой нуждаются люди.

Появилась необходимость в создании качественного, информационно-графического приложения для улучшения психологического состояния населения. Важным составляющим проекта является идея помочь людям, у которых нет возможности обратиться к специалисту.

Для достижения поставленной цели был выделен ряд задач:

1. Проанализировать рынок мобильных приложений для психологической поддержки.
2. Выявить современные тенденции дизайна интерфейсов.
3. Провести сравнительный анализ технических средств для реализации проекта.
4. Разработать дизайн интерфейса мобильного приложения.
5. Разработать прототип приложения и видеоролик на его основе.

Проанализировав, стоящие перед нами задачи мы перешли к работе над проектом.

В первой главе была изучена историческая справка возникновения смартфонов, проведен анализ современных тенденций в дизайне интерфейсов и технических устройств.

Во второй главе на основе анализа целевой аудитории, обзора аналогов, выявления их недостатков и достоинств, а также методов по разработке приложения были сформированы особенности разрабатываемого продукта, в результате приложение обрело гендерно-нейтральный вид, так как спрос у населения на приложения для психологической поддержки не зависит от пола.

Необходимо подчеркнуть, что важной составляющей успешной разработки проекта является выявление и удовлетворение потребностей потенциального пользователя. Для этого

был проведён анализ целевой аудитории при помощи двух методов: парсинг пабликов социальной сети «VK» на психологическую тему, а также анкетирование при помощи Google Forms. Полученные данные по сбору целевой аудитории совпали. Основной возрастной группой приложения являются люди 20–35 лет. Наибольший интерес аудитория проявляет к информации по психологии, рекомендации книг, статей, видеороликов в данной сфере.

В третьей главе выпускной квалификационной работы развёрнуто представлена практическая часть проекта. В связи со спецификой концепции, улучшения качества информационного наполнения и потенциальных рекомендаций для людей, проводились консультации со специалистами в сфере психологии и психотерапии, что помогло правильно структурировать информацию и проследить логику изложения и подачи материала с учетом современных тенденций в дизайне и медицине.

– Создан иллюстративный персонаж для приложения.

Идея дизайна приложения была завязана на созданном персонаже, который может быть как отражением пользователя, так и его компаньоном (рис. 1). Далее на основе персонажа были подобраны цветовые палитры и шрифтовое исполнение интерфейса. Исходя из специфики приложения и персонажа о гендерно-нейтральной тематике, цветовые палитры были подобраны исходя из этого, а также в соответствии с трендами UI/UX дизайна [3]. Шрифтом приложения был выбран Montserrat.

В дальнейшем планируется использовать персонаж как игрушку «Анти-стресс» и элемент декора интерьера в кабинетах психотерапии, комнатах психологической разгрузки (или кабинет «Антистресс»). За счет этого будет устанавливаться и подкрепляться позитивная ассоциативная связь с персонажем, что позволяет сделать процесс более эффективным.

– Разработана иконка приложения и подобрано цветовое решение.

Создание иконки мобильного приложения было определено ещё на этапе создания персонажа, так как он является большей его визуальной составляющей. В основе иконки была отрисована иллюстрация с персонажем, итоговый вариант был выбран из ряда эскизов.

Приложение планировалось использовать на территории Российской Федерации, поэтому рассматривалось название только на русском языке.

В процессе исследования были рассмотрены различные варианты нейминга приложения, но итоговым вариантом был выбран «Для Себя» (рис. 2). Данный вариант имеет интересную игру как понятий, так и букв. Для Себя – выделить время, делать что-то, позаботиться и в целом, очень «self». Также интересная игра двух букв «Я», как повторная концентрация на пользователе, что больше помогает потенциально воспринять приложение, как своё.

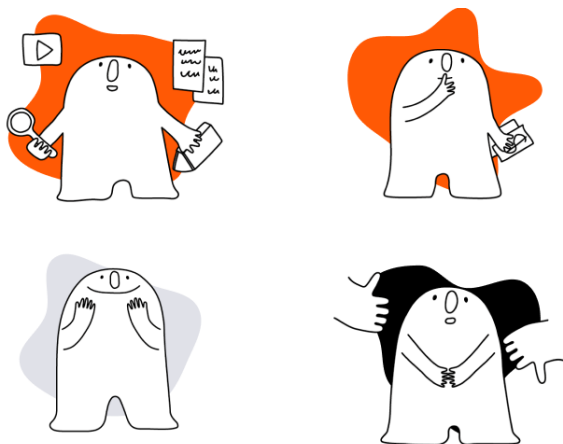


Рис. 1. Примеры иллюстративного персонажа приложения



Рис. 2. Варианты иконок и нейминга приложения



– Разработаны экраны приложения в программе Figma.

Доказано, что графическую информацию человек зрительно воспринимает быстрее, нежели символ [4]. В системах отображения информации среднее время реакции на предмет – 0,4 с, на цветной рисунок – 0,9 с, а на слово – 2,8 с [5]. Эти данные послужили уклоном в графическую составляющую проекта, в ходе которой было разработано свыше 50 экранов, из которых 42 были включены в финальную версию проекта. Из этих экранов 30 экранов причисляются к уникальным, то есть разрабатывались, как главные макеты, от которых в дальнейшем были созданы переходы на другие экраны (рис. 3).

- календарь настроения помогает человеку отследить свое эмоциональное состояние и силу их проявлений, как в течение месяца, недели, так и дня. Что редко встречается в подобных трекерах;
- исходя из региона проживания пользователя приложение дает телефоны кризисных служб;
- полезная информации в виде книг, статей и видеороликов;
- диалог с искусственным интеллектом, который не является заменой специалиста, но может помочь выявить состояние пользователя и дать рекомендации к последующим действиям, т.к. в условиях стресса человек может временно утрачивать способность рационально и логически оценивать ситуацию и этот диалог позволит ему вернуть эту возможность;
- базовые техники самопомощи, которые нормализуют работу эмоциональной сферы и вегетативной нервной системы при возникновении панических атак, стресса и тревоги.

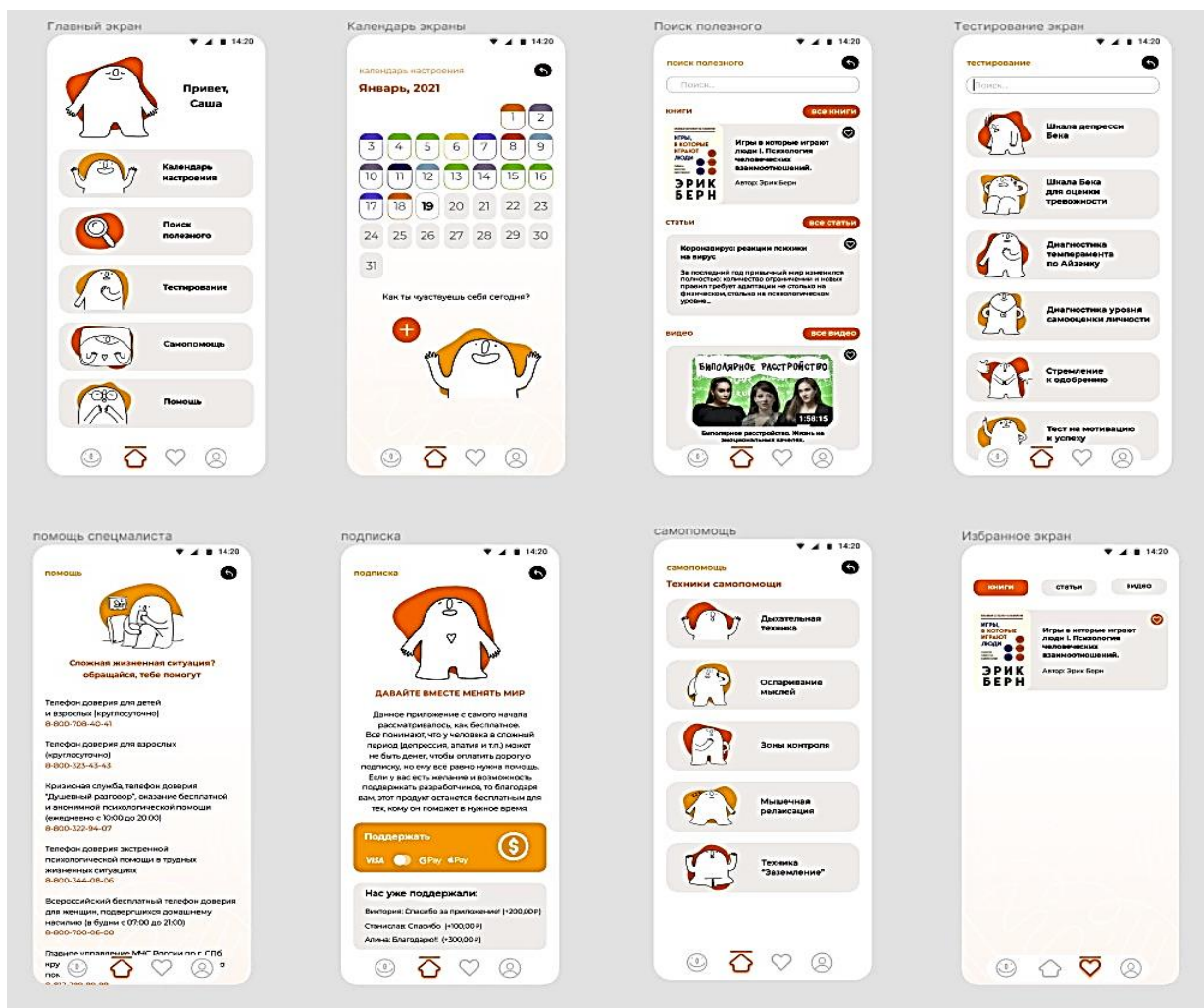


Рис. 3. Главные экраны интерфейса

– Сделан интерактивный прототип интерфейса.

Практическая значимость работы состоит в разработке авторского дизайна, прототипа нового приложения и всех необходимых материалов для дальнейшей реализации проекта. Стоит отметить, что разработанная дизайн-концепция, действительно, имеет широкий потенциал в развитии за счёт растущего спроса и недостатка информативных приложений на данную тематику. Дизайн-проект приложения уникален в своём роде и соответствует запросам современного потребителя. Также возможности применения созданного персонажа очень обширны, как использование интеграции в полиграфической продукции и мерчандайзинга, так и использование персонажа в медицинской практике.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. «Ковид-депрессия»: стали ли люди чаще страдать от психических расстройств // РБК, Ежедневная деловая газета / Я. Ломакина. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/social/6018289f9a7947ead2f348f8>
2. Типы мобильных приложений // QАstart.by. – URL: <https://qastart.by/mainterms/59-tipy-mobilnykh-prilozhenij>
3. Девять главных трендов в UX/UI-дизайне в 2021 году // VC.RU, Интернет-издание / Е. Комаров. – URL: <https://vc.ru/design/178662-devyat-glavnyh-trendov-v-ux-ui-dizayne-v-2021-godu>.
4. Афанасьева И.Б, Князева Е.В. Современные электронные средства представления графической информации в учебном процессе. Современное машиностроение. Наука и образование. материалы 5-й Международной НПК. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. №5. 19–23 с.
5. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследований / М. Холодная. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.

УДК 002.704

Дань Чжоцунь, Тао Е  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГРАФИКИ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Информационная графика, также известная как инфографика, является междисциплинарным предметом статистики и графического дизайна, и ее применение на мобильных устройствах становится все более обширным. В информационной графике используются графические выражения для более интуитивного представления информации, что упрощает понимание и анализ информации людьми. Сегодня, когда количество мобильных устройств становится все более и более распространенным, появилось много различных типов информационной графики для удовлетворения различных потребностей пользователей, и они стали незаменимым контентом на мобильных устройствах.

*Цель работы* – четко понимать возникновение, развитие и текущую ситуацию с информационной графикой, а также анализировать разницу различных видов информационной графики, чтобы лучше использовать информационную графику в дизайне и улучшить взаимодействие с пользователем.

#### 1. Возникновение информационной графики.

Вначале инфографика использовалась в основном для изучения научных вопросов. Уильям Плейфэр (William Playfair) впервые использовал большое количество гистограмм и гистограмм в своей книге «Коммерческий и политический атлас (The Commercial and Political Atlas)», опубликованной в 1786 году, для описания периода 18 века. Экономическое положение Соединенного Королевства. Однако отсутствие графических возможностей ранних компьютеров ограничивало развитие информационного графического дизайна. Информационная графика поднимается на

новый уровень с рождением компьютерной графики. В конце 1980-х, с развитием технологий обработки компьютерной графики, дизайн информационной графики стал цениться [1].

## 2. Развитие и текущая ситуация информационной графики.

В условиях непрерывного развития науки и технологий мобильные устройства продолжают играть незаменимую роль в жизни людей. Сейчас к мобильным устройствам относятся, в основном, мобильные телефоны, планшетные компьютеры, портативные игровые консоли, умные часы и т. д. Через пять лет общая численность населения Земли достигнет 7,6 млрд человек, и, согласно прогнозному отчету Cisco, количество мобильных устройств людей превысит мировое. Общая численность населения 10,3 млрд человек за пять лет [2].

Как известно, человеческий мозг обрабатывает визуальную информацию намного быстрее, чем текстовую информацию, поэтому графический дизайн является основным средством разработки объектов визуальной коммуникации. Компания Venngage провела опрос 300 респондентов, результаты которого показали, что популярность визуального контента на мобильных устройствах неуклонно растет. В то же время опрос показал, что информационные диаграммы стали самым популярным средством визуальной коммуникации для пользователей с абсолютными преимуществами. Респонденты заявили, что инфографика может улучшить процесс восприятия информации, объяснять сложную информацию с помощью простых и понятных изображений и передавать данные с компактной информацией, которая кажется более интересной и простой для понимания, чем простой текст. Поэтому дизайн инфографики стал очень важной частью различных программ для мобильных устройств.

## 3. Исследование видов информационной графики.

По характеру и сфере применения информационную графику можно разделить на следующие категории:

- Знаки обычно используются для описания важных характеристик объекта или его компонентов. С помощью реалистичных изображений или преувеличенных иллюстраций, подчеркивающих важные особенности, зрители могут понять внешний вид объекта или персонажа, а также части, на которые необходимо обратить внимание. Знаки – это хороший способ визуально быстро понять странные вещи, персонажей или концепции и может произвести впечатление на зрителя.
- Статистическая инфографика: если вы хотите визуализировать результаты опроса, представить данные из нескольких источников или подкрепить аргумент соответствующими данными, то статистическая инфографика – лучшая инфографика для этого. Статистическая инфографика делает упор на ваших данных. Макет и визуальные эффекты помогут вам рассказать историю ваших данных. Обычно статистическая инфографика визуализирует различные данные в виде гистограмм, гистограмм, круговых диаграмм и других стилей вместе с номерами данных, чтобы зритель мог интуитивно понимать информацию о данных.
- Карта: если вы хотите визуализировать данные на основе местоположения, карта будет лучшим выбором. Этот тип инфографики использует карту в качестве основного видения, а различные типы карты больше подходят для разных типов данных. Сочетание данных с географическим положением позволяет зрителям четко понимать данные и связывать данные с соответствующим географическим положением, тем самым формируя более глубокое впечатление.
- Схемы инфографики включают таймлайн и процедурную инфографику. Таймлайн инфографика – лучший тип инфографики для визуализации истории чего-либо, выделения важных дат или обзора событий. Таймлайн инфографика будет выделять

моменты времени, а процедурная инфографика – лучшая инфографика для предоставления сводки или обзора этапов процесса. Процедурная инфографика может упростить и уточнить каждый шаг. Большинство процедурной инфографики выполняется в прямом порядке сверху вниз или слева направо. Нумерация шагов позволит зрителям легко следовать за ними [3].

*Выводы.* Инфографика – один из способов визуализации информации. Ее цель – использовать инструменты графического дизайна для представления сложных тем или больших объемов данных в интересных и легко запоминающихся изображениях. В отличие от иллюстраций, которые созданы для дополнения текста и раскрытия его смысла, инфографика представляет собой независимый и обособленный массив информации. Люди должны понимать и усваивать эту информацию без сопроводительного текста.

С развитием науки и технологий производительность мобильных устройств постоянно обновляется, а возможности обработки графики и эффекты отображения были значительно улучшены, что также будет способствовать постоянному улучшению требований пользователей к информационному графическому дизайну. Поэтому актуальным является изучение видов информационного графического дизайна. Соответствующий тип информационной графики будет более привлекательным для пользователей [4].

В настоящее время информационную графику в мобильных устройствах можно разделить на четыре типа, каждый из которых имеет свои особенности:

- Знаки могут четко передать концепции или очертить тему.
- Статистическая инфографика может отображать данные интуитивно.
- Карта может сочетать данные с географическим положением.
- Схемы инфографики могут описывать серию событий времени, действия и стадии, кроме того, еще могут четко отображать каждый ключевой этап процесса.

Различные виды информационной графики имеют разные преимущества, но, если хотите удовлетворить возросшие потребности пользователей в будущем, различные инфографики могут сливаться друг с другом или генерировать новые виды. Например, в будущем приложение в мобильных устройствах могут потребоваться инфографики с больше интеракций с пользователями [5]. Например, пользователи могут видеть данные в различных типах форм, касаясь экрана или изменяя перспективу. Кроме того, по мере увеличения количества типов мобильных устройств, виды информационной графики также могут нуждаться в инновациях. Размер и стиль экрана различных мобильных устройств изменят макет, цвет, размер и другие элементы информационной графики.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Всемирный обзор индустрии развлечений и СМИ: прогноз на 2016–2020 гг.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pwc.ru/ru/publications/mediaoutlook.html> (дата обращения: 19.09.2017).
2. Визуальный контент в онлайн-маркетинге: факты и статистика. Инфографика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infographer.ru/alberto-kairoinfografika-v-reklame-otkryvaet-shirokie-vozmozhnosti-dlya-obmana-intervyu/#more-6909> (дата обращения: 17.09.2017)
3. Каиро А. Инфографика в рекламе открывает широкие возможности для обмана (интервью) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infographer.ru/albertokairo-infografika-v-reklame-otkryvaet-shirokie-vozmozhnosti-dlya-obmana-intervyu/#more-6909> (дата обращения: 22.09.2017)
4. Дрозд Е. Инфографика о том, какая инфографика самая популярная 20.05.2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rusability.ru/contentmarketing/18731/>(дата обращения: 25.09.2017)
5. Смирнова Е.А. Инфографика в системе журналистских жанров // Вестник ВолГУ. Серия 8. Вып. 11.2012

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ТЕНЕЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
НА ПРИМЕРЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

*Целью работы* является повышение эффективности применения трехмерной географической информационной системы (ГИС) путем дальнейшего развития технологии цифровых теней на примере архитектуры предприятия «Адмиралтейские верфи» (АВ).

*Объектом* исследования является инфраструктура предприятия ОПК «Адмиралтейские верфи» (Санкт-Петербург), а именно архитектура ГИС АВ. *Предметом* исследования являются модели и технологии цифровых теней объектов архитектуры ГИС АВ.

Для достижения поставленной цели рассмотрено назначение ГИС АВ, выявлены основные группы пользователей, описаны технические характеристики и функциональные возможности.

В отличие от цифровых двойников (англ. Digital Twin), полностью дублирующих реальные объекты, цифровая тень, или иначе цифровой след (англ. Digital Footprint), описывает только ключевые характеристики архитектуры и функционирования системы [1]. ГИС АВ предназначена для автоматизации процессов учета, анализа и управления информацией по таким ключевым объектам инфраструктуры, как недвижимость, производственное оборудование, инженерные коммуникации, обустройство территории и иные материальные активы предприятия (рис.). ГИС АВ имеет классическую архитектуру программного обеспечения и состоит из клиентской части, сервера приложений и хранилищ данных, организованных известными методами [2–4]. С использованием технологий наземного лазерного сканирования [5] и обработки облаков точек [6] были созданы высокоточные трехмерные модели с представлениями 2D и 3D сцен.

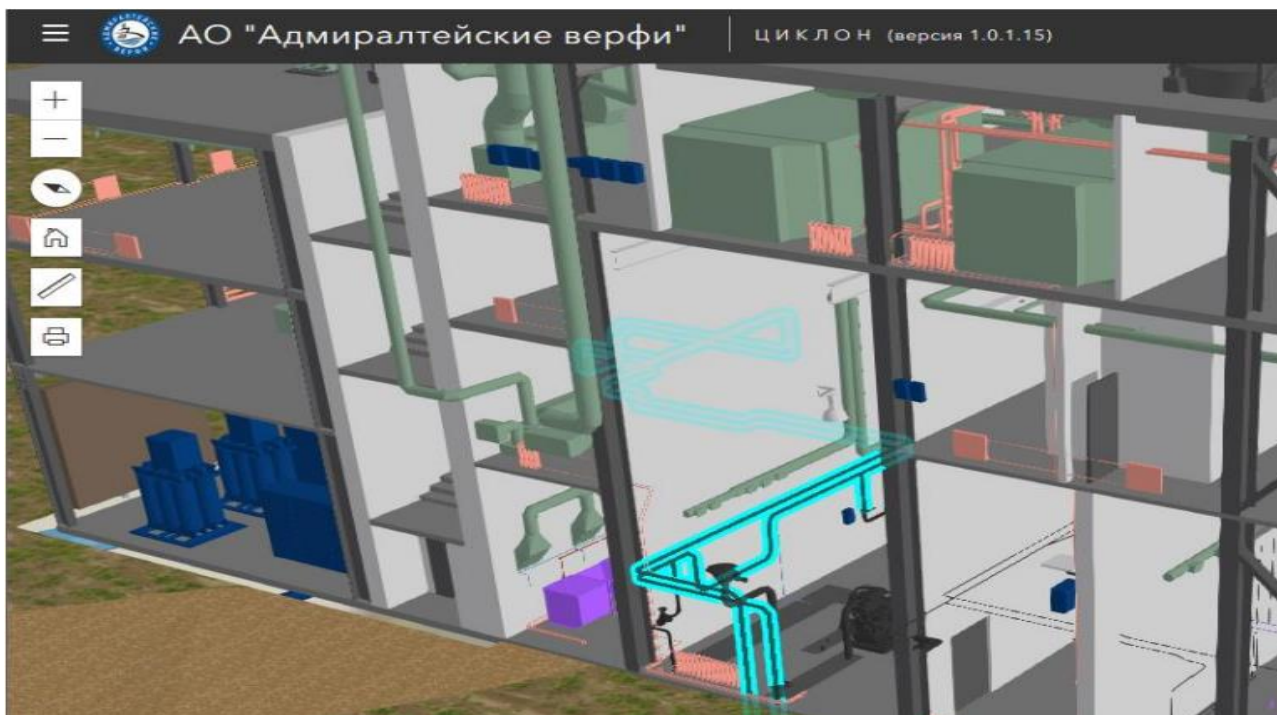


Рис. 1 Фрагмент ГИС АВ

Использование ГИС АВ в различных подразделениях включает следующие функциональные модули:

- активы, расположение служб, навигация;
- экспорт чертежей планов зданий и коммуникаций в формате Автокад (\*.dwg);
- аналитика и статистическая отчетность;
- техническое обслуживание и ремонт (ТОиР);
- автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП);
- взрыво- и пожаробезопасность, источники загрязнения;
- логистика, материальные потоки, строящиеся заказы.

Основными группами пользователей ГИС АВ являются технологи, специалисты инженерного центра, механики, энергетики, руководители. Например, для производственной системы ТОиР цифровая тень помогает прогнозировать поломки, планировать ремонт оборудования и ресурсы, оптимизировать временные затраты, принимать управленческие решения и т.д.

*Выводы.* Таким образом, трехмерная ГИС и цифровые тени представляют собой современные технологии повышения эффективности деятельности как предприятия в целом, так и его отдельных подразделений и технологических процессов. ГИС является крупной системой масштаба предприятия и поэтому нуждается в постоянном техническом сопровождении и дальнейшем развитии.

*Перспективные пути развития* ГИС АВ предполагают следующие работы и направления исследований:

- разработка программных модулей с новыми функционалами;
- организация промышленного Интернета вещей [7];
- визуализация цепочки процессов АСУТП;
- трансформация в «умную» цифровую тень [8].

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кокорев Д.С., Юрин А.А. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса. *Colloquim-journal*. №10-2 (34), 2019 г. С. 101–104.
2. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Методы оптимального проектирования баз данных производственного оборудования. Санкт-Петербург. Издательство: Изд-во политехнического ун-та, 2012. 128 с.
3. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Построение объектно-реляционных моделей баз данных с произвольным набором атрибутов. *Системы управления и информационные технологии*. №4(21), 2005 г. С. 82–86.
4. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Реализация модели данных для описания иерархических объектов с произвольными атрибутами. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление*. №1(72), 2009 г. С.139–143.
5. Хахулина Н.Б., Нестеренко И.В. Возможности технологий лазерного сканирования для получения геопространственных данных. *Модели и технологии природообустройства (региональный аспект)*. №1(6), 2018 г. С. 141-149.
6. Белых М.А., Вдовин Д.А., Нужный А.М., Гребенникова Н.И. Алгоритмы и программные средства обработки облака точек. *Научная опора Воронежской области*, 2020 г. С. 13–15.
7. Сырицкий А.Б., Потапов К.Г., Киселев М.И., Комшин А.С. Четвертая промышленная революция: цифровое производство и промышленный Интернет вещей. *Стандарты и качество*. №6, 2018 г. С. 64–68.
8. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Кукушкин К.В., Марусева В.М., Кулемин В.Ю. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК. *Вестник Восточно-Сибирской открытой академии*. №32, 2019 г. 2 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛОВ  
МЕТОДОМ АНКЕТИРОВАНИЯ

Мы живем в эпоху стремительного развития цифровых технологий, когда активно происходит оцифровывание и трансфер информации во всех сферах жизни. На сегодняшний день, благодаря возможности сети интернет, передача и принятие информации происходит не только в отложенном, но и реальном времени.

Индустрия веб-разработки, которая зародилась в 1990-х годах, сейчас переживает очередной подъем. Это обусловлено тем, что вычислительные мощности компьютеров значительно выросли, инструменты создания графики, программирования и Web-разработки становятся всё проще и разнообразнее. Сейчас существует огромное количество сайтов и приложений, люди общаются, смотрят фильмы, играют в компьютерные игры, обучаются с помощью них. При большой конкуренции возрастает и качество продукции для того чтобы привлечь пользователя.

Актуальность разработки сайтов связана в большей части с тем, что все стремится к тому, что в недалеком будущем получение любой информации, социальное общение, а также абсолютно все услуги будут представляться через интернет.

Одним из ключевых критериев оценки любого сайта, приложения или игры является UX/UI составляющая. Сейчас недостаточно просто создать сайт, важно проработать его функциональную и визуальную составляющую. Он должен быть не только эстетически привлекательным, но и понятным пользователю. Для достижения этого нужно следовать основным правилам юзабилити. Юзабилити (от английского usability – удобство использования) – это качественная оценка простоты и комфорта работы с сайтом [1]. Пользователь должен без труда находить нужную информацию, не теряться в функционале и многочисленных страницах, и при этом получать эстетическое удовольствие от работы с ресурсом. В целом интерфейс решает три главные задачи [3]:

1. Бизнес задачи и увеличение конверсии.
2. Посещаемость.
3. Освоение и использование.

Разработка web-ресурсов происходит поэтапно. Существуют различные взгляды на содержание этапов проектирования [3, 4], например, два из них приведены на рис. 1.

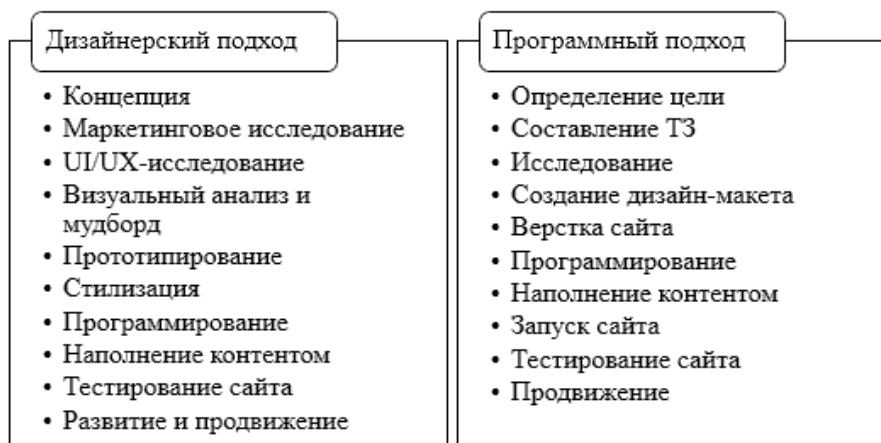


Рис. 1. Разные подходы к этапам разработки сайтов



Есть одинаковые пункты, некоторые идентичны, но носят разные названия, некоторые дробятся для более подробного изложения, но практически все этапы объединяет то, что с самого начала разработки всегда идёт исследование. Именно исследование может показать путь, по которому должен развиваться тот или иной объект и нужен ли он вообще.

При разработке Интернет-ресурсов самым главным методом является UX-исследование – инструмент, который помогает дизайнеру решить конкретную проблему [1]. Правильно спроектированный UX – это предсказуемая система, которой удобно и приятно пользоваться, она легка в освоении. Одним из методов UX-исследований является анкетирование [2]. Это универсальный метод, который используется также в маркетинговых исследованиях.

Рассмотрим некоторые особенности проведения анкетирования, на примере оценки работы сайта СЗГМУ им. И.И. Мечникова. Для выявления пользовательских проблем при взаимодействии с сайтом было проведено исследование целевой аудитории, в т.ч. с применением анкетирования. Анкета состояла из 18 вопросов. В ходе исследования её прошло 136 человек. По результатам анкетирования были сделаны выводы, что: информация в разделе ДПО не соответствует ожиданиям респондентов; имеются проблемы с навигацией; не понятны переходы; время перехода между разделами медленное; дублирующиеся ссылки путают пользователя; возникают проблемы с работой поиском; проблемы со шрифтами и др. Следующим этапом стала проверка на валидность по вопросу «Оцените раздел ДПО на сайте университета по пятибалльной шкале». Остальные вопросы анкеты, не относящиеся к общей оценке портала, в данной статье не рассматриваются. В целом, картина ответов на описанный выше вопрос выглядит следующим образом (рис. 2).

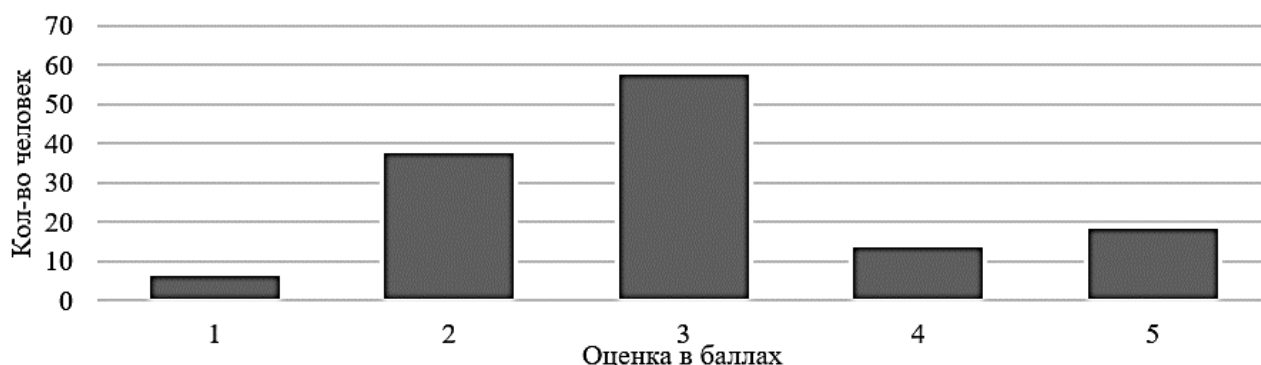


Рис. 2. Результаты общей оценки качества сайта

Было сделано предположение, что отвечающие, при ответе на некоторые вопросы, имеют предвзятое отношение, которое формируется их окружением. Для этого фокусная группа была отсортирована на категории, представленные в таблице 1 и на рис. 3.

Таблица 1. Количество полученных оценок в зависимости от категории респондента

Категория респондента	Оценка в баллах					Кол-во человек
	1	2	3	4	5	
Учатся на курсах сейчас	0	1	21	9	6	37
Прошли обучение	0	3	19	2	3	27
Работники и ординаторы СЗГМУ	0	0	9	3	10	22
Работники организаций конкурентов	2	6	5	0	0	13
Сторонние 1. Имеющие отношение к медицине	1	7	4	0	0	12
Сторонние 2. Не имеющие отношение к медицине	3	21	0	0	0	24
Экспертное суждение	1	0	0	0	0	1
Итого кол-во человек:	7	38	58	14	19	136

В результате анализа можно сделать вывод, что целевая аудитория, которая имеет отношение к СЗГМУ склонна завышать оценку. Целевая аудитория, которая имеет отношение к конкурирующим организациям склонна занижать оценку. Результаты опроса приведены в таблице 1, а также для наглядности представлены в виде круговой диаграммы на рис. 3. Из таблицы 1 видно, что негативное отношение к сайту превалирует над положительным, а оценку удовлетворительно поставили 27 человек, что также не говорит в пользу существующего портала. 34 человека поставили оценку четыре балла и 13 оценку отлично, однако все эти респонденты либо работают, либо учатся в СЗГМУ и являются аффилированными. Таким образом, мы делаем вывод, что опираться на их суждения некорректно. На рисунке 3 видно, что валидным по рассмотренному вопросу является опрос только сторонних респондентов (28% опрошенных). Это 37 человек, которые вообще не поставили высоких оценок.

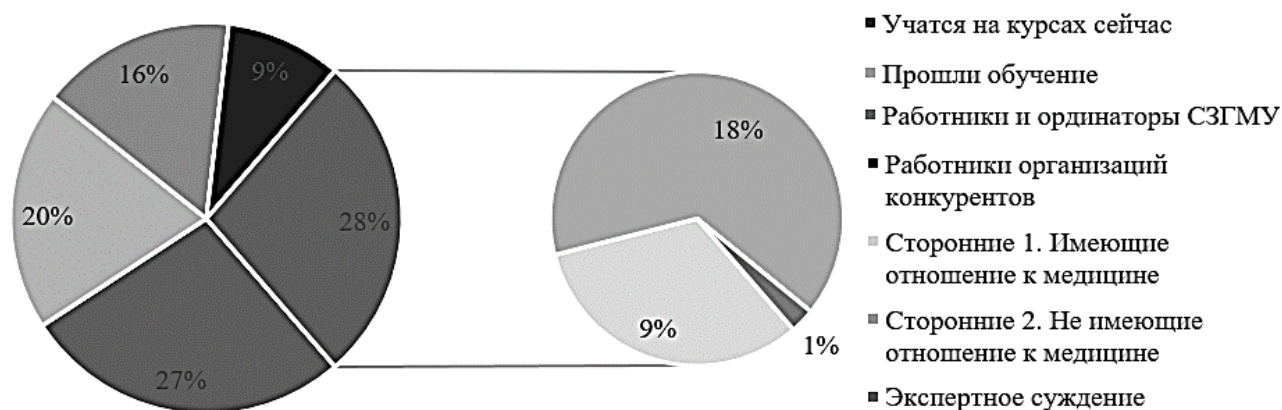


Рис. 3. Диаграмма ответов по категориям респондентов

Таким образом, мы делаем вывод, что при использовании метода анкетирования необходимо проводить дополнительную проверку на валидность отдельных вопросов.

Основными гипотезами, сформулированными по результату полученных данных, стали следующие утверждения, наиболее волнующие пользователей и на которые необходимо обращать внимание при разработке любых сайтов:

1. Шрифты. Пользователю сложно ориентироваться в информации, так как шрифты в разделе слишком маленькие.
2. Дублирующие ссылки. На страницах присутствуют дублирующийся ссылки, которые путают пользователей.
3. Информация в pdf-файлах. Пользователям не удобно переходить на pdf-файлы для изучения информации.
4. Поиск информации. Пользователям сложно искать нужную информацию.
5. Внешний вид сайта. Пользователя привлекает визуально понятный дизайн сайта.

Данные гипотезы были проверены методом юзабилити-тестирования, в ходе которого пользователю были даны определенные задания на проверку гипотез. В тестировании участвовало шесть человек, каждый из которых принадлежал целевой аудитории.

По итогам проведенного нами исследования было выяснено, что все гипотезы подтвердились, эти проблемы являются наиболее актуальными для пользователей и при разработке сайта на них необходимо обращать внимание в первую очередь. Также был сделан вывод о том, что при использовании метода анкетирования необходимо проводить проверку на валидность отдельных вопросов.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Круг, С. Не заставляйте меня думать / С. Круг. – 3-е издание. – СПб.: Эксмо, 2021. – 256 с.
2. Купер, А. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер. – 4-е издание. – СПб.: Питер, 2018. – 720 с.
3. Этапы разработки интерфейса. – Текст : электронный // designpub : [сайт]. – URL: <https://designpub.ru/> (дата обращения: 12.02.2022).
4. User Interface Development. – Текст : электронный // charterglobal : [сайт]. – URL: <https://www.charterglobal.com/user-interface-development/> (дата обращения: 12.02.2022).

УДК 004.4

Я.Ю. Чиж, С.Ю. Щур

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИИ ИГРОВЫХ МОДИФИКАЦИЙ

Актуализация вопросов, связанных с разработкой игровых модификации вызвана растущей их популярностью как в среде игроков, так и в среде разработчиков, которые используют сообщества по созданию игровых модификаций для поиска кадров в свои компании. Результаты деятельности разработчиков модификаций позволяют поддерживать популярность даже самых старых игровых продуктов, поддерживая и расширяя их наследие с помощью энтузиастов игровой разработки. Однако так же они и привлекают аудиторию к новым играм, расширяя их потенциал и способы взаимодействия с игроком (рис. 1).



Рис. 1. Пользовательские модификации интерфейса World of Warcraft

Проблематика заключается в отсутствии системного подхода к созданию игровых модификаций из-за специфики этого направления разработки как в правовом поле, так и в стихийном отношении разрозненного сообщества, которое часто состоит из любителей, к производству. Ряд исследований описывают и предлагают собственную систематику, однако она не пользуется авторитетом среди разрозненного сообщества, которые разрабатывают свои классификации в рамках используемого ресурса для их публикации. Проблематика правового поля также накладывает свои ограничения на возможность модификаций вписаться в официальные круги разработки игровой индустрии (рис. 2).

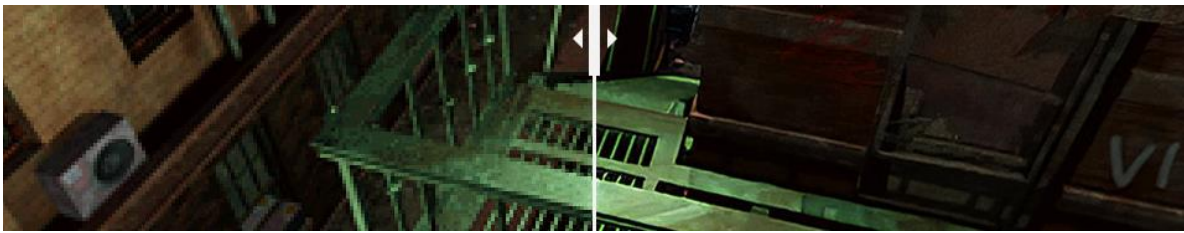


Рис. 2. Графика оригинальной Resident Evil 2 и модификации Re2SHDP

На рисунке 2 представлено сравнение графики оригинальной Resident Evil 2 и модификации Re2SHDP. Позже Capcom выпустили официальный полный ремейк оригинального проекта, что сделало мод не востребовавшимся. Модификации в своей основе часто заключают в себе случайную идею о том или ином изменении в используемую игру в процессе её прохождения. Более фундаментальный подход к концепту и разработке имеется только у самых крупных проектов, будь то перенос ретро игр на более новое программное обеспечение для поддержания их актуальности или создание масштабных комплексных дополнений.

Такие крупные проекты часто создаются небольшими коалициями разработчиков-энтузиастов, поэтому без системного подхода подобные модификации не могут существовать. Однако более мелкие проекты, над которыми работают 1–2 человека часто попадают в петлю разработки на месяцы и годы в попытке добавления новых особенностей и механик, предложенных сообществом или пришедшим в процессе разработки и забрасываются, так и не доходя до итоговой версии. Часто такие модификации создаются в свободное время на энтузиазме, поэтому частота закрытия проектов до релизной версии достаточно высока по многочисленным причинам: от исчезновения мотивации продолжить работу до фактической смерти разработчика (рис. 3).

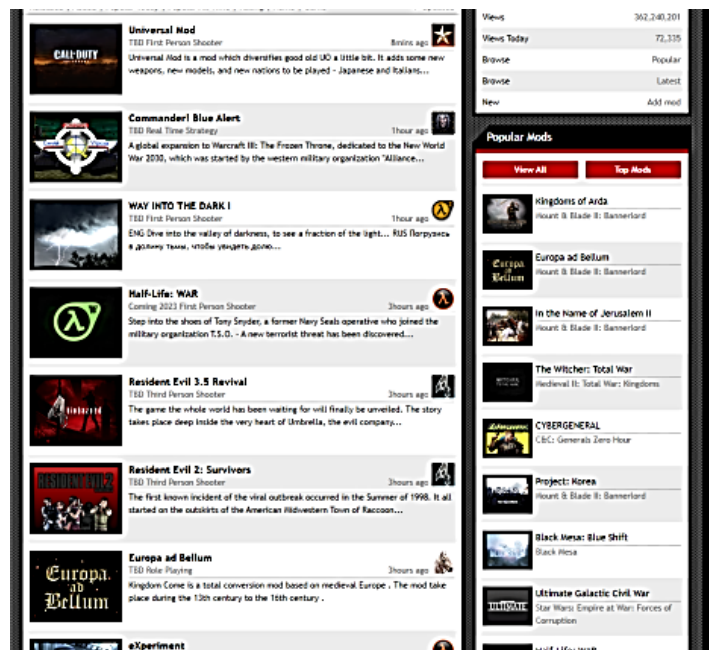


Рис. 3. Количество заброшенных или невыпущенных модификаций на ресурсе ModDB на данный момент составляет более 8 тыс.

В ходе исследования выявлены базовые требования к разработчику при создании модификаций: Владение Software Development Kit (далее – SDK) и свободный доступ к нему. Владение пакетом программ для 3D моделирования, текстурирования, маппинга.



Внедрение новых файлов в игру посредством SDK. Опционально, но желательно применение именно тех программ и их версий, которые использовал разработчик оригинального проекта во избежание дополнительных проблем совместимости. Владение навыками программирования на языке игры, к которой применяется модификация.

Представлен ряд отличий и общего в особенностях разработки модификаций и полноценных игровых проектов (табл. 1).

Таблица 1

Отличия	Общее
Наличие готового дизайн концепта первичного проекта, его завершённость. Происходит обязательное отталкивание идеи модификации от изначального концепта разработчика Масштаб модификации всегда меньше игрового проекта, создаваемого в том же поколении.	Процесс создания модификации на базовом уровне идентичен разработке игры, но происходит на меньшем масштабе. Модификация и игровой проект требуют одинаковых навыков от создающих их людей Наличие/отсутствие программной базы определяется реализуемой идеей и ограничениями программного обеспечения, используемого в проекте.

Ряд рекомендаций к разработке дизайн-концепции игровой модификации с последующей реализацией на базе существующей классификации наиболее популярных модификаций:

- При выборе идеи для создания того или иного класса модификаций, следует отталкиваться от текущего опыта разработки и количества человек в команде;
- При небольшом опыте создания модификаций рекомендуется выбирать игровые проекты, чей разработчик поддерживает сообщество по их созданию и имеет SDK в свободном доступе;
- Обращайте пристальное внимание на интернет-порталы по распространению пользовательских модификаций. Если ваша идея повторяет чужую, сообщество выберет ту, что выполнена качественнее;
- Также интернет-порталы используются как ресурсы по обмену опытом разработки;
- Рекомендуется поддерживать связь с разработчиками альтернативных модификаций по текущей игре на предмет их совместимости;
- Модификация требует поддержки в разработке даже после своего выпуска. Рекомендуется поддерживать обратную связь с сообществом на предмет ошибок и их решения.

Существуют программы, которые облегчают процесс установки модификаций для конечного пользователя. Например, Mod Organizer [1, 2], Vortex (Nexus Mod Manager), Kortex Mod Manager. Настоятельно рекомендуется писать установочные файлы хотя бы для одной из них для упрощения использования модификации конечным пользователем.

В работе представлен ряд рекомендаций, который позволит разработчикам вести работу более эффективно, позволит получить более систематизированный взгляд на разработку дизайн-концепции, производство и поддержание модификации с течением времени.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Hackman E., Björkqvist U., Modders of Skyrim: Motivations and Modifications : A qualitative study of what motivations and modifications the modders of Elder Scrolls: Skyrim exhibit. 2014 [Электронный ресурс] URL: <http://sh.diva-portal.org/smash/get/diva2:910719/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения 03.04.2022).
2. Laukkanen T. Modding scenes: introduction to user-created content in computer gaming. 2005 [Электронный ресурс] URL: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/65431/951-44-6448-6.pdf> (дата обращения 03.04.2022).
3. Sotamaa O. When the Game Is Not Enough: Motivations and Practices Among Computer Game Modding Culture. 2010 [Электронный ресурс] URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:59364177> (дата обращения 03.04.2022).
4. Sotamaa O. On modder labour, commodification of play, and mod competitions. 2007 [Электронный ресурс] URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:29683339> (дата обращения 03.04.2022).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ УТЕРЯННЫХ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОЙ ПАМЯТИ

Дополненная реальность (Augmented Reality, AR) – это использование в режиме реального времени информации в форме виртуальных расширений, интегрированных с объектами реального мира и представленных с использованием носимого устройства отображения. Именно присутствие элементов «реального мира» отличает AR от виртуальной реальности (VR). AR стремится улучшить взаимодействие пользователей с окружающей средой, а не отделять их от нее, доступнее и бюджетнее VR-технологий. К тому же, согласно самому глобальному исследованию о дополненной реальности Snap Consumer AR 2021, к 2025 году около 75% всего населения планеты и практически все владельцы смартфонов будут постоянно пользоваться AR-технологиями [1]. Тем самым, развитие и внедрение иммерсивных технологий в архитектурную среду является крайне важным и прогрессивным видом проектирования средового дизайна, и его *актуальность* сложно недооценивать. В данной работе применяются *методы* исторического и документального анализа, набор формальных и логических методов, систематизация и обобщение данных.

*Цель работы* – изучить внедрение AR-технологий в контексте создания памятной среды архитектурно недоступных объектов на примере крепости Ниеншанц. *Задачи* – проанализировать популяризацию технологий дополненной реальности и внедрение их в музейную и архитектурную экосистему, раскрыть основные механизмы построения дополненной реальности в музеях и городских средах, изучить комплекс проблем, связанный с Охтинским мысом, сопоставить с аналогичными проблемами в других городах, и предложить решение части имеющихся проблем путем внедрения AR технологий в данный музейно-выставочный комплекс.

Согласно исследованию Snap Consumer AR 2021, 76% людей считают, что в будущем AR контент будет очень полезным, а взаимодействие человека с AR-контентом от бренда приводит к росту конверсии на 94%. Согласно опросу, проводимым «Музейным опытом» [2], 95% считает, что интерактивный опыт в музеях окажется востребованным, в 76% случаев музеи планируют дальше создавать AR объекты. Таким образом, можно увидеть, что технологии дополненной реальности востребованы и благоприятно влияют на восприятие человеком всей продукции или объекта. В музейном деле AR-технологии пользуются все большим спросом, они расширяют возможности экспозиций, отражают современные реалии, демонстрируют исторические экспонаты под другим углом, привлекает большее количество людей, способствует погружению в эпоху и улучшению восприятия нового материала и информации. Пользу от AR-технологий сложно недооценить, они обладают целым спектром возможностей, одна из таких – способность реконструировать любую среду, приоткрывать доступ уже к давно несуществующим объектам. Эта особенность особенно востребована для интерактивной реставрации объекта, когда архитектурная реставрация или невозможна или слишком затратна. Необходимо решение, которое могло бы раскрыть ценность культурного и исторического наследия, подвергнувшегося разрушению. Именно поэтому механизмы построения дополненной реальности в музеях, городских средах и на территории исторических объектов Санкт-Петербурга, в настоящее время недоступных в материальном мире особенно востребованы. В нашей статье мы бы хотели продемонстрировать внедрение подобных технологий в Ниеншанце.

Интеграция современных методик рассматривается как неотъемлемый элемент в музейной среде. Цель внедрения AR-технологий может быть самая разная: от сохранения и повышения ценности культурного наследия, поддержки художественного творчества, облегчения доступа к культуре и участия в ней, до защиты плюрализма, свободы выражения мнений и культурного разнообразия. Как было упомянуто ранее, рассмотрим крепость Ниеншанц, месте которой собирались построить Охта-центр: вплоть до 2010 застройщик «Газпром нефть» не отказывался от своей идеи, несмотря на общественный резонанс. Основной темой недовольства была и утрата исторической памяти (90% граждан высказались против строительства Охта-центра) [3], и недопущение строительства небоскреба вблизи центра Санкт-Петербурга [4]. По сути, сами археологические раскопки на территории Ниеншанца оказались самыми масштабными в России, что свидетельствует о важности объекта исторического наследия.

Параллельно с раскопками на территории крепости был создан музей, который находился там вплоть до 2008 года. Открытый к 300-летию Санкт-Петербурга, он должен был стать первым шагом к музеефикации Охтинского мыса. «Охта-групп» поддерживала музей на протяжении пяти лет, сделав его центром проведения выставок и фестивалей. Но общественно-деловой центр «Охта» снес его во время расчистки территорий мыса, с обещанием повторного открытия в своем новом помещении. В здании на Английской набережной музей просуществовал один день, поводом для его закрытия послужила невозможность проведения массовых мероприятий в ограниченном пространстве. Так, история крепости в качестве объекта исторического наследия, доступного для всех желающих, оборвалась. Но с помощью AR-технологий ее можно возобновить: возможность предоставления детального осмотра крепости, осуществление доступа к несохранившимся ее частям, демонстрация их виртуального восстановления – задачи, которые могут быть достигнуты посредством внедрения «дополненной» реальности. Максимальная коммуникация объекта архитектурного наследия и посетителя и элементы интерактивности предоставят большие возможности на ограниченном пространстве.

В Калининграде в 2021 был реализован проект, на данный момент аналогов которому не существует [5]. Компания «Визионеро» (резиденты «Сколково») внедрила новаторское решение взаимодействия с виртуальной реальностью. Был разработан специальный зал с сенсорными стенами, сервером для создания виртуального мира, системой трекинга группы людей для управления жестами, который вмещает одновременно сто человек. Таким образом, его применение может варьироваться: от проведения лекций до ознакомления с музейными экспонатами.

Реализация подобного проекта возможна и для ситуации с Ниеншанц – так, расположение интерактивного музея не зависит от расположения крепости, поэтому может находиться практически в любом просторном помещении. Для его осуществления нет необходимости проводить экскурсии на месте реальных раскопок, что поможет сохранить исторический объект в виде, максимально приближенном к первоначальному. Внедрение подобной технологии воссоздадут исторические события в деталях, что является увлекательным процессом познания для взрослых и детей. К тому же уйдет необходимость обновления табличек и этикеток: тексты можно превратить в иллюстративный материал. Помимо плюсов для музея, AR-технологии делают посещение музеев более интересными и для посетителей. Появится возможность самостоятельного знакомства с экспозицией: позиция экскурсовода уйдет на второй план, посетителю будет предоставлена большая свобода передвижения. Также благодаря отслеживанию местонахождения посетителя с помощью GPS-трекера, можно создать звуковую 3D-среду, что поможет с погружением в атмосферу определенной эпохи. Более того, AR-технологии можно «вживлять» и в



приобретенные сувениры, тем самым оставляя яркую память о посещенном объекте исторического наследия.

Внедрение AR-технологий востребовано, хоть и недоступно малым музеям из-за дороговизны, часто требуется или господдержка или поддержка крупного бизнеса. При этом дешевизна виртуальной реконструкции в сравнении с реальной дает широкие возможности применения AR технологий в архитектуре и реконструкции, а также способствует повышению заинтересованности среди населения, и, как следствие, привлечение внимания к проблеме экспертов и лиц, способствующих реорганизации территории. Сама же иммерсивная надстройка вокруг объекта культурного наследия может повысить не только заинтересованность общества, но и благоприятно сказаться на знании и понимании истории, развития культурной памяти и своего прошлого, способствует пониманию ценности исторического и культурного наследия, а также развитию патриотизма, национальной самоидентичности, появлению и укреплению интереса к истории своих предков, своей земли. Применение технологий дополненной реальности, одной из самых перспективных и быстроразвивающихся интерактивных форм коммуникации с посетителями, позволит музеям и объектам культурной памяти приспособиться к современным реалиям.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. The Rich, Untapped Future of Augmented Reality for Customer Experience // Deloitte URL: <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/customer-and-marketing/articles/deloitte-digital-snap-inc-report.html> (дата обращения: 29.03.2022).
2. Интерактивные объекты: ожидания музеев // Музейный опыт URL: <https://www.museumandfamilies.com/post/interaktivnye-objekty-ozhidaniya-muzeev> (дата обращения: 28.03.2022).
3. 90% против // Санкт-Петербургские Ведомости URL: [http://web.archive.org/web/20070926215253/http://www.spbvedomosti.ru/article.htm?id=10239557@SV\\_Articles](http://web.archive.org/web/20070926215253/http://www.spbvedomosti.ru/article.htm?id=10239557@SV_Articles) (дата обращения: 28.03.2022).
4. Марш за сохранение северной столицы // WayBackMachine URL: <http://web.archive.org/web/20070830015954/https://www.dp.ru/spb/news/citynews/2007/08/27/234950/> (дата обращения: 28.03.2022).
5. В Калининграде запустили зал-трансформер виртуальной реальности // Хабр URL: <https://habr.com/ru/news/t/588558/> (дата обращения: 29.03.2022).

УДК 004.921

Ю.А. Аксарин, М.Р. Ульданова  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ В ЖАНРЕ 2D-ПЛАТФОРМЕР

Разработка графической дизайн-концепции компьютерной игры в жанре 2D-платформер сложный процесс, по изучению, анализу, эскизированию и поэтапной реализации её дизайна. В ходе работы решаются следующие задачи: анализ существующего рынка компьютерных игр, выявление современных тенденций в UI/UX дизайне, дизайне персонажей, проводится сравнительный анализ компьютерных игр в жанре 2D-платформер [1], ведётся работа над графической концепцией персонажей, карт, локаций и игрового интерфейса. Особой задачей является разработка видеоролика на основе дизайн-концепции. Мировой рынок видеоигр по сравнению с 2020 г. вырос на 1,4% и достиг объёма в 180 млрд долларов. Рост обеспечил мобильный сегмент, который увеличился на 7,3% и составил 93 млрд долларов. Консольный рынок уменьшился на 6,6% (до 50,4 миллиарда), ПК-рынок – на 0,8% (до 36,7 млрд) [2].

Процесс разработки графической дизайн-концепции игры делится на нескольких этапов: разработка сценарной концепции игры, дизайн-концепция персонажей, создание 2D пропсов, графическое сопровождение игры, создание презентационного анимационного ролика.

На первом этапе исследуются современные тенденции и актуальные дизайнерские приемы, создаётся сценарий компьютерной игры, организуется движение и функциональное наполнение. Одной из главных задач, стоящих перед дизайнером, прежде всего, формирование образа персонажей и пространства сцен уровней. Образная составляющая в дизайне сцены уровней имеет решающее значение для формирования настроения и эмоций игрока. Следует учитывать целевую аудиторию игры, её особенности восприятия. Восприятие и ценностные ориентации в рамках той или иной возрастной группы существенно разнятся [3], отсюда решается вопрос уместности формируемого образа или дизайнерской концепции в контексте восприятия различными возрастными категориями.

Графическая концепция является средством, с помощью которого компьютерная игра может приобретать визуально целостный характер, отличающий её от других продуктов данного сегмента на рынке. Выбор стилистики графической техники и образа персонажей лежит на авторе.

Как пример последовательности графической разработки представлена дизайн-концепция компьютерной игры «Железная рука». В ней выявлены свойства дизайна персонажей, локаций, интерфейса и всей игры в целом. Концепты персонажей выполняются в digital-технике, имитирующей масляную живопись. Фоны локаций разрабатываются согласно тематике игры, опираясь на референсы [4]. Согласно поставленным задач принимаются решения по выбору цветовой гаммы.

Создание главного меню согласуется с общей концепцией интерфейса, которая задействуется для остальных элементов игры. Одним из креативных решений является смешение разных по стилистике направлений. На основе паровых труб и колб, отсылающих к стилю стим-панк, составляются орнаментальные композиции, напоминающие кельтские северные узоры. На рис. 1 представлен эскиз, на рис. 2 – линейный рисунок главного меню.

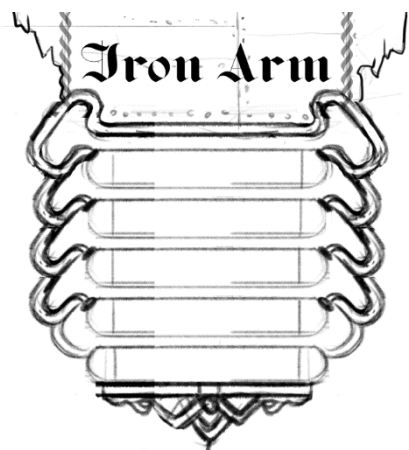


Рис. 1. Эскиз главного меню

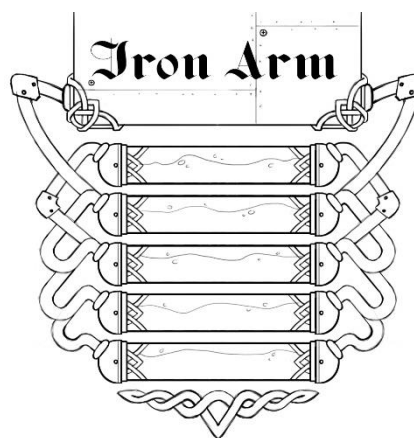


Рис. 2. Линейный рисунок главного меню

На основе линейного рисунка и тестирования разной цветовой гаммы, приходим к варианту, где фоном служит северное море, а сам интерфейс выполнен в холодных неконтрастных оттенках серого, создающих конкретное настроение и атмосферу.

Проработав текстуры материалов, рассеянное освещение, морской фон и визуальные эффекты в виде тумана, спустившегося на море, получаем итоговое изображение главного меню (рис. 3).

Разрабатывается экран с картой для навигации персонажей и интерфейс для главного экрана, где будет происходить основной геймплей, панель быстрого доступа интерфейса игрока и панель с навыками персонажа, которые можно мгновенно использовать для прохождения уровня.

Презентационный ролик создаётся на основе раскадровки и отрисованных кадров кат-сцен, иллюстрирующих сюжетные повороты.



Рис. 3. Итоговое изображение главного меню

Таким образом, можно сделать следующие выводы: Разработка графической дизайн-концепции компьютерной игры в жанре платформер проходит в несколько этапов, где первым является анализ существующих на данный момент дизайнерских решений компьютерных игр в жанре платформер, устанавливаются характерные для этого жанра особенности, такие как наличие платформ, сбор ресурсов, присутствие в играх боевой системы, выраженной, в той или иной степени [5], рассматриваются графические особенности существующих на данный момент дизайн-решений и делаются выводы, относительно зависимости графики от жанра или поджанра игры. На втором этапе необходимо выявить сущность свойства продукта, установить его ценность для потенциального потребителя, определить портрет такого потребителя и места его концентрации, провести всесторонний анализ целевой аудитории продукта, анализ её поведения в сообществах и социальных сетях. По итогам исследования актуализируются выводы, способствующие популярности компьютерной игры среди аудитории. На третьем этапе формируется графическая дизайн-концепция, которая должна оказывать благоприятное влияние на эмоциональное состояние и впечатление, иметь запоминающийся образ, основанный на современных тенденциях и уместный для восприятия конкретной целевой аудитории, что способствует дальнейшей узнаваемости и популярности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Шелл Д. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / Шелл Джесси. – Альпина Паблицер, 2022. – 640 с.
2. <https://dtf.ru/gameindustry/1000955-infografika-igrovaya-industriya-za-2021-god-v-cifrah>
3. Сабиров В., Игра в цифры. Как аналитика позволяет видеоиграм жить лучше / Сабиров Василий. – БОМБОРА, 2020. – 505 с.
4. История жанра-платформер (Часть 1: эпоха 2D) [Электронный ресурс] // Game Welcome. – URL: <https://gamewelcome.ru/news/52163/> (дата обращения: 25.12.2021)
5. Рэф К., Разработка игр и теория развлечений / Костер Рэф. – ДМК Пресс, 2018. – 378 с.

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОГО ФИЛИАЛА ВНИИТЭ В СТАНОВЛЕНИИ  
СОВЕТСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА**

*Цель работы* – исследование и анализ исторического опыта работы Ленинградского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики в сфере промышленного дизайна

Развитие дизайна в двадцатом веке шло весьма динамично. Хорошо известны такие «реперные точки» этого процесса, как немецкий БАУХАУС, советский конструктивизм, ВХУТЕМАС, ВХУТЕИН и т.д., однако советская история второй половины прошлого века в серьёзной литературе освещена относительно слабо. Поэтому монография «Ленинградский дизайн. Как это было» (соавторы С.Ю. Дужников и А.А. Печкин), готовящаяся сейчас к печати, очень актуальна, поскольку рассказывает о ВНИИТЭ, структуре, внёсшей неоценимый вклад в историю дизайна. Причём наибольший акцент в книге делается на истории Ленинградского филиала этого объединения, заместителем директора которого был А.А. Печкин, чьи личные воспоминания особенно ценны. Издание названной монографии приурочено к 60-летию Постановления правительства СССР «Об улучшении качества продукции машиностроения и товаров культурно-бытового назначения путем внедрения методов художественного конструирования» (1962), и к 35-летию основания Санкт-Петербургского Союза дизайнеров (1987).

Бурное развитие производства после окончания второй мировой войны, давшей громадный толчок новым технологиям, требовало поиска аналогичных прорывных решений и в отношении создания принципиально новых изделий, отличающихся яркой художественно-эстетической выразительностью [1]. Наиболее активно этот процесс проявился в США, которые, в отличие от разрушенной Европы, на войне разбогатели [2]. Однако, несмотря на разные идеологические системы, СССР шёл по очень схожему пути. Мощная военная промышленность переводилась на мирные рельсы и ориентировалась на выпуск гражданской продукции, что требовало привлечения принципиально новых специалистов [7]. Учитывая плановый характер советской экономики, к проблеме подошли комплексно, в результате чего в апреле 1962 года руководство СССР приняло Постановление «Об улучшении качества продукции машиностроения и товаров культурно-бытового назначения путем внедрения методов художественного конструирования», которое не только декларировало создание новой профессии «художник-конструктор», но и формировало структурную базу для её поддержки [3, 4].

В этой связи нужно объективно оценить грандиозность советской индустрии того периода, с крупными структурообразующими промышленными предприятиями и разнообразными производствами – как мощного «базиса», где роль «надстройки» играли многочисленные сопутствующие научно-исследовательские институты, конструкторские бюро и профильные средние, высшие и специальные учебные заведения, готовящие необходимые кадры. Основные направления общественно-промышленного совершенствования (такие, к примеру, как производство средств производства и применение технически сложных, наукоёмких, автоматизированных и прецизионных технологий с использованием отечественных комплектующих) отвечали самым современным на то время требованиям и, в основном, соответствовали мировому уровню научно-технического развития [5].

Именно на фоне высокого уровня научно-технического развития и высветился провал, касающийся вопросов образного, эстетического, эргономического и прочих сторон промышленных изделий, исходя из чего в упомянутом выше Постановлении было предусмотрено формирование новой для СССР структуры, предназначенной для комплексной исследовательской, аналитической и проектной работы. Этот научно-исследовательский, информационно-методический и проектный центр, находившийся под эгидой Государственного комитета СССР по науке и технике, получил наименование Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики, ВНИИТЭ, имел головную организацию в Москве и десять филиалов: в Ленинграде, Вильнюсе, Минске, Харькове, Киеве, Баку, Ереване, Тбилиси, Свердловске и Хабаровске.

Ленинградский филиал ВНИИТЭ был создан в сентябре 1962 года и разместился в Инженерном замке, напротив Летнего сада, который можно было обозревать из окон, а само здание соответствовало лучшим архитектурным и эстетическим канонам, исходя из чего работа здесь воспринималась как праздник.

В отличие от художников-конструкторов, поодиночке работавших на производствах, такая структура позволяла объединить на одной площадке не только ведущих специалистов, но, также, теоретическую и практическую деятельность. Сегодня, спустя годы, мы можем говорить об успешности этого опыта совместной плодотворной работы многочисленных сотрудников как о феномене коллективного творческого содружества высококлассных специалистов, давшего нетривиальные и видимые результаты.

Говоря о деятельности ЛФ ВНИИТЭ нужно отметить, что в процессе постепенного перехода от формообразования единичных объектов к системным, более сложным комплексам решаемые задачи усложнялись уже в процессе их постановки. Возникла необходимость разработки дизайн-программ, учитывающих вовлечение в сферу внимания дизайнеров всех элементов больших систем. Художественно-конструкторские разработки всегда начинаются с этапа предпроектного исследования, однако оно может быть либо ознакомительным – либо серьёзным, с выявлением сопутствующих проблем, поисками и предложениями новых решений. ЛФ ВНИИТЭ был одним из ведущих в такого рода разработках дизайн-программ, в частности «Электромера», «Часы» и т.д.

Важную роль для достижения оптимальных результатов играл Художественно-технический Совет ЛФ ВНИИТЭ, на заседаниях которого рассматривались не только разрабатываемые дизайн-проекты, но даже отдельные их этапы, которые критически и всесторонне обсуждались с учётом сложностей и проблем, удач и промахов. Очень важно, что на эти заседания мог прийти, посмотреть, послушать и выступить со своим мнением любой сотрудник Института. Такое публичное коллективное обсуждение, профессиональный «разбор полётов» и анализ работы помогали избегать ошибок, способствовали объективности финальных оценок и росту квалификации сотрудников. Структура ЛФ ВНИИТЭ была весьма обширной. Во второй половине 80-х годов, в апогее своего расцвета, в неё входили: отдел комплексных исследований, отдел дизайна машин и приборов, отдел дизайна товаров культурно-бытового назначения, экспертный отдел, инженерно-конструкторская группа, лаборатория эргономики и инженерной психологии, лаборатория защитно-декоративных покрытий, отдел информационного обеспечения (с группой переводчиков, патентоведов и библиотекой), макетно-опытное производство (одно из лучших в городе), планово-экономический отдел, архив с прекрасно оборудованной фото-мастерской, множительной и копировальной техникой.

На первом этапе в структуру входил отдел проектирования промышленной графики и упаковки, занимавшийся графической разработкой рекламных проспектов продукции ленинградских промышленных предприятий, проектированием конструкции и графики упаковок, разработкой логотипов, товарных знаков, графикой виниловых пластинок и другими заказами. Затем этот отдел стал сектором в отделе ТНП.

Очень важно отметить, что если сначала объектами художественно-конструкторской разработки ЛФ ВНИИТЭ были простые товары народного потребления и единичное промышленное оборудование, то затем появились заказы на проектирование комплексных станочных технологических систем, строительной техники, транспортных средств, различных хозяйственных изделий и более технически сложных товаров народного потребления (телевизоров, магнитофонов, кино-фото аппаратуры).

Во всех значимых художественно-конструкторских разработках института участвовала лаборатория эргономики и инженерной психологии, специалисты которой помогали находить правильные и обоснованные с научной точки зрения решения. К примеру, поскольку пультовые комплексы были частью среды обитания операторов, проекты пультов становились частью проектов интерьеров производственной среды в целом, которые создавались в отделе проектирования среды и интерьера. В свою очередь этот отдел выполнил большой объём проектных работ для предприятий Ленинграда, Северо-Западного региона и страны, в частности разработал интерьеры Саяно-Шушенской ГЭС [4].

Важную роль в деятельности института, да и всего дизайнерского сообщества города, играл отдел научно-технической информации ЛФ ВНИИТЭ. В частности, здесь работали переводчики, обеспечивающие разработчиков проектов необходимой зарубежной информацией и участвующие в предпроектных исследованиях. Одновременно в отделе была налажена работа по патентованию промышленных образцов, он стал лидером по этому направлению в городе, передавая опыт многочисленным организациям, в том числе ЛОМО, ЛВХПУ и т.д. (ЛФ ВНИИТЭ за свою историю получил более 300 Свидетельств на промышленные образцы). Библиотечный, в частности журнальный, фонд отдела заполнялся актуальными и единственными в городе для того времени журналами Domus, Industrial Design, Casa bella, Art Decoration, Architectural Forum и т.д. Библиотека пользовалась огромной популярностью, ведь любым аккредитованным дизайнером позволялось её посещать.

После принятия Комитетом СССР по стандартам и качеству в апреле 1967 г. решения о присуждении лучшим образцам новой техники Государственного знака качества возникла необходимость анализа создаваемой в стране продукции и, соответственно, её оценки, в том числе по эстетическим критериям. Для этой цели в ЛФ ВНИИТЭ был создан экспертный отдел, сыгравший большую роль в оценке качества изделий.

В рамках этой статьи невозможно подробно описать и перечислить все моменты, которые исключительно важны для объективной оценки прошлого нашего дизайна на примере ЛФ ВНИИТЭ – история которого, как представляется авторам, актуальна и сегодня. Этот опыт, во многом, лежит в основе деятельности Санкт-Петербургского Союза дизайнеров, сохраняющего преемственность в отношении профессиональных подходов, наработанных специалистами ВНИИТЭ, большинство из которых были и остаются членами нашего Союза. Методика комплексного структурного подхода к дизайн-проектированию успешно используется ведущими преподавателями и в ходе учебного процесса в Высшей школе дизайна и архитектуры ИСИ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого [5, 6].

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Miller R.C. US Design, 1975-2000. Munich – London – New York. Prestel. 2001. 256 с.
2. Линдвелл У., Холден К., Батлер Д. Универсальные принципы дизайна. СПб.: «Питер». 2012. 272с.
3. Коськов М., Полеухин А. Дизайн. Основы теории СПб.: СПбПУ Петра Великого. 2009. 308 с.
4. Ходьков Ю.Л. О дизайне и дизайнерах. СПб. 2011. 116 с.
5. Мирзоян С.В., Хельмянов С.П. Санкт-Петербургская школа дизайна. СПб.: «Юниконд-дизайн». 2011. 400с.
6. Мирзоян С.В., Хельмянов С.П. Санкт-Петербургская школа дизайна». СПб.: СПбГХПА им. А. Л. Штиглица. 2018. 493с.
7. Диверсификация: 60 лет истории / ЧУК «Московский музей дизайна», М. 2020. 226 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ  
ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Визуализация данных активно применяется в науке, статистике, журналистике и других сферах. Основное ее предназначение – донесение до аудитории числовых данных в понятном и доступном виде. Для более ясного и точного восприятия человеком наборов числовых значений используется их представление в виде диаграмм [1]. В результате визуализации данных порой можно получить художественные образы. Они, в свою очередь, расширяют смысловую нагрузку изображения данных, добавляя к нему новый смысл, сконцентрированный на визуальной составляющей. В результате выходит, что зона применения визуализации данных намного шире привычной и не является уделом исключительно изобразительной статистики.

*Актуальность темы* обусловлена растущей популярностью генеративной графики и совместного применения методов графического дизайна и программирования (creative coding). Все больше проектов в сфере дизайна и изобразительного искусства применяют подход, основанный на данных, так как в открытом доступе находятся колоссальные объемы наборов числовых рядов разных зависимостей и результаты экспериментов [2]. Визуализированные данные могут привести дизайнера на новые визуальные образы. Помимо всего прочего, создаваемые на основе данных работы доносят до аудитории различные факты с эмоциональной смысловой составляющей, которая усиливает восприятие информации, что является преимуществом и будет выделять такие проекты.

В изобразительном искусстве и графическом дизайне диаграммы, графики и прочие иллюстрации числовых рядов также применяются, и оба смысла – объективность информации и визуальная эстетичность – в них органично сочетаются. Об этих аспектах инфографики писал Эдвард Тафти [3]. Жак Бертен в своих работах также указывал на значимость визуального компонента, рассматривая инфографику как семиотическую систему [4]. Использование методов визуализации данных как инструмента создания графики рассматривалось на примерах работ современных художников [5, 6]. Также указывалось на естественное соединение и кооперацию двух разных областей в рамках одной деятельности – математики и изобразительного искусства в изобразительной статистике. В данной области сочетаются две культуры: аналитически-ориентированная и творческая [7]. Используя совместно два разных, но при этом дополняющих друг друга подхода, можно получить новый инструмент для работы с иллюстрациями, фирменными стилями, айдентикой и прочими проявлениями дизайна и изобразительного искусства.

*Цель работы* – изучение типовых видов диаграмм на предмет их использования в формировании художественного образа.

Линейные диаграммы отражают динамику изменения значения показателя во времени. Непрерывные процессы эффективнее всего описываются с помощью такой диаграммы, так как она демонстрирует не только отдельные значения, но и тенденцию их изменения на протяжении отдельного периода времени. С помощью линейной диаграммы были изображены радиосигналы пульсара CP 1919. Изображение было опубликовано в Кембриджской энциклопедии астрономии издания 1977 года. Оно представляет собой линейные графики, наложенные друг на друга. Данное изображение помимо научной значимости известно еще тем, что оно использовано на обложке альбома группы Joy Division «Unknown Pleasures» (Неизвестные удовольствия), увидевшего свет в 1979 г. Обложка



изображена на рис. 1. В данном контексте информативная составляющая диаграммы отходит на задний план. Изображение напоминает по своей форме горный каскад из-за частых скачков значений импульсов. В одном изображении гармонично «сосуществуют» два смысла – визуализация фактических данных и абстрактность.



Рис. 1. Обложка альбома Unknown Pleasures



Рис. 2. Графический знак Евровидения 2020

Благодаря характеру визуализируемых значений – они имеют частые скачки и спады – линейные диаграммы могут напоминать такие природные создания, как горы, холмы, скалы, а также другие объекты с «обрубленным» или «оборванным» краем. В случае с более плавными изменениями величин, полученные графики могут иллюстрировать, например, волны или дюны пустынь. Также, плавные линейные графики многим знакомы из школьных курсов

алгебры и физики, что наводит на идею их использования в дизайн-проектах с технико-научной визуальной эстетикой, которая будет корректно воспринята широкой аудиторией.

Круговая диаграмма подразумевает визуализацию числовых данных в форме круга или спирали, используя, как правило, полярную систему координат.

Секторная диаграмма использовалась в айдентике музыкального конкурса «Евровидение» 2020 и 2021 гг. Дизайн-студия Clever Franke при разработке айдентики использовала подход, основанный на визуализации данных. Основной графический элемент конкурса 2020 г. – круговая диаграмма (рис. 2), секторы которой указывают на конкретную страну, а их положение показывает год, в который страна дебютировала на конкурсе. В связи с отменой конкурса 2020 г., в 2021 айдентика была изменена, но принцип остался тот же. В этом случае сектора диаграммы показывали, насколько далеко столицы стран-участниц конкурса находятся от Роттердама – города, который проводил конкурс. Длина сектора – расстояние от Роттердама до столицы, положение – направление, в котором можно провести прямую от Роттердама до столицы участвующей страны. Данный подход позволил создать образ, который несет в себе не только эстетику, но и информативность несмотря на то, что данная функция не имеет для этого проекта особой значимости.

Круговые диаграммы позволяют показать объединение разных объектов, относящихся к одному классу. Каждый сектор имеет свое числовое значение, но вместе они сходятся в единую форму. Круговая диаграмма сама по себе может представлять уникальный образ, который можно использовать в айдентике и фирменном стиле. Она будет нести не только запоминающийся вид, но и содержать в себе значимую информацию, добавляя новый смысл к графическому знаку.

Точечная диаграмма визуализирует дискретные значения в виде точек. Графический образ – множество точек. Такая диаграмма представляет собой простейший способ визуализации в координатном пространстве. Точечные диаграммы могут напоминать звездное небо, снегопад, пыль, пепел и другие различные «точечные» объекты. Представление любой группы мелких частиц может быть получено с помощью диаграммы такого типа.

В книге «Визуальное представление количественной информации» Эдвард Тафти приводит пример использования принципов точечной диаграммы для отображения плотности населения США на карте [1]. На черном фоне в области, ограниченной контуром географических границ США, белыми точками показаны значения численности населения по населенным пунктам

страны. Результат напоминает фото США с высоты полета самолета или ракеты в космосе, когда страна погружена в ночь и многочисленные источники света находятся во включенном состоянии.

Столбиковая диаграмма – дискретный график, визуализирующий значения величин в виде прямоугольников равной ширины. Используется как для сравнения значений, так и для демонстрации непрерывных величин в дискретном представлении.

«Коммерческий и политический атлас» У. Плейфера содержит изображение, совместно использующее столбиковые и линейные диаграммы для визуализации параллельных рядов данных, относящихся к одному временному периоду – затраты, зарплаты и длительность правления британских королей и королев. Столбиковая диаграмма здесь напоминает силуэт ночного мегаполиса. Каждый прямоугольник схож визуально с небоскребом. Область под линейным графиком закрашена в голубой цвет. Благодаря плавности соединяющей линии создается образ реки, на которой стоит город.

Столбиковая диаграмма, за счет дискретности отображаемых данных, создает относительно грубую брусковую форму, поэтому плавности добиться здесь можно только при большом количестве данных. В этом случае, из-за малой ширины столбца, диаграмма будет очень близка к линейной. Относительно ассоциативного ряда, вызываемого столбиковой диаграммой, то здесь можно увидеть небоскребы, книги разной высоты, стоящие на книжной полке, и другие объекты прямоугольной формы с разной высотой, расположенные последовательно. Также, такой тип диаграммы используется в эквалайзере для визуализации характеристик звука.

В проведенном исследовании были рассмотрены стандартные способы визуализации данных и примеры их использования для создания визуального образа. По каждому из видов диаграмм были выдвинуты предположения по ассоциативному ряду и возможным вариантам их использования в исследуемой задаче. В результате визуализации данных могут формироваться визуальные образы, которые можно широко применять в графическом дизайне. Проанализированные примеры показывают, что числовые ряды данных могут быть еще одним инструментом в арсенале дизайнера, направляющим на поиск необходимой формы. Полученные изображения смогут нести не только информативную нагрузку, но и визуально-эстетическую, добавляя новые смыслы и метафоры к образам. Диаграммы и различные схемы активно используются в произведениях современных художников, применяющих инструменты программирования и генеративную графику в своей работе. Таким образом, визуализация данных не является инструментом исключительно ученых и статистов, но и имеет органичное применение в дизайне и изобразительном искусстве.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Лаптев В.В. Русская инфографика / В.В. Лаптев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 399 с. – ISBN 978-5-7422-6324-1.
2. Databases & Data Visualization: The State of the Art / Jillian C. Wallis – Center for Embedded Networked Sensing, UCLA. Data Management Team – 2005 – URL: <http://www.moebiusstrip.org/CENS/DataVisTechRep.doc> (дата обращения: 08.10.2021 г.)
3. Tufte, E.R. The Visual Display of Quantitative Information / Edward R. Tufte. – Cheshire, Connecticut.: Graphic Press, August 2007, second Edition, fifth printing. – 197 p. – ISBN 9780961392147.
4. Bertin, J. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps / Jacques Bertin. – Ireland.: ESRI Press, 2011. – 438 p. – ISBN 9781589482616.
5. Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics / D. Schuler (Ed.) – Online Communities and Social Comput., НСИ 2007, LNCS 4564 – 2007. – p. 182–191. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1470357218768202> (дата обращения: 08.10.2021 г.)
6. Data visualization as creative art practice / Qi Li – Visual Communication, Vol. 17(3) – 2018. – p. 299–312. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1470357218768202> (дата обращения: 15.11.2021 г.)
7. Visualization Criticism – The Missing Link Between Information Visualization and Art / Robert Kosara – 11th International Conference Information Visualization (IV'07) – 2007. – p. 631-636. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4272046> (дата обращения: 21.11.2021 г.)

ФОРМИРОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ В ТИПОГРАФИКЕ  
В РАБОТАХ ДЭВИДА КАРСОНА

*Цель настоящего исследования* – выявление характерных приемов типографики 1980-90-х годов в части деформации шрифтовых надписей для получения визуального образа. Этот период позволяет выявить приемы деконструкции в типографике. В качестве примера углубленного изучения темы выбраны работы Дэвида Карсона, как наиболее выдающегося дизайнера, который использовал различные способы и приемы деконструкции шрифта и шрифтовых надписей.

На сегодняшний день в дизайнерских типографических решениях всё чаще используется деконструкция как алгоритм визуального образа. Деконструкция – это изменение формы, разбор на составные части и членение на плоскости, разрушение чего-то целого. Тема актуальна в связи с внедрением в графический дизайн постмодернистской типографики, где дизайнер не боится с помощью изменения шрифта создать запоминающийся и ассоциативный образ для зрителя. Такие методы являются ключом к заинтересованности аудитории. При создании такого запоминающегося образа в первую очередь обращаются к иллюстрации, фотографии, фотоколлажу с наложением уникальных шрифтовых блоков. Всевозможные изменения с типографикой в надписях и заголовках стали происходить во время Новой волны.

В 1960-70-х всё ещё мало изменений происходит в типографической части дизайнерских проектов [1]. Чуть позже только начинают зарождаться стилистические изменения и изменения формы букв, поиск новых композиционных решений. Существуют опорные точки в зарождении деформации шрифтовых надписей – футуризм, дадаизм и другие авангардные течения. Именно с этих периодов шрифт начинает меняться, а дизайнеры искать новые формы. Вольфганг Вайнгард фотографировал буквы под разным углом и затем помещал их на лист. Он считал, что типографика и шрифт для дизайнера «свободно разговаривающий рисунок» при создании визуального образа. Его преподавателями стали именно те люди, которые создали вместе с другими дизайнерами Международный швейцарский стиль – Эмиль Руден и Армин Хофманн. И всё же можно сделать вывод, что Вайнгард всегда был на пути к различным экспериментам, но всегда помнил каноны и стандарты верстки журнала при создании новой типографической композиции. Он говорил: «Казалось, будто все, что было для меня интересным, запрещалось. Но мне хотелось доказать еще и еще раз, что типографика является искусством» [2].

Обратимся к 1980-90-м годам, в которых дизайнер чувствует себя более свободно. Он мог по воли своей души более хаотично использовать буквы и избегать традиционных решений в дизайне. Наиболее экспериментальной личностью был Дэвид Карсон. Его называют – «визуальный адреналинщик». Карсон работал над журналом «Transworld Scateboarding», а потом в «Beach Culture». Именно там он начал использовать сложнейшую фотографику и неординарные подходы с типографикой. Так стало зарождаться понятие «гранж-типографика», в котором соединяются многоуровневые пространства фона, изображения и шрифта, и всё это вызывает восторг со стороны зрителя, так как такой подход поражает своей современностью. Карсон становится соавтором книги Маклюэна «The Book of Probes» [3]. Издание включает в себя цитаты профессора, а дизайнер раскрывает их через визуальные образы и свою графическую интерпретацию.

Популярность дал Карсону собственный проект – журнал «Ray Gun». Он относится к музыкальной индустрии, а именно к альтернативной музыке. В обложках этого журнала чувствуется свобода дизайнера в любых композиционных решениях. Фотография может легко обрезаться именно так, как решит дизайнер. Создаются новые составные части, а шрифт по своим законам находит для себя любое расположение с эффектом наложения и искажений. Дэвид создавал обложки к журналу (рис. 1).

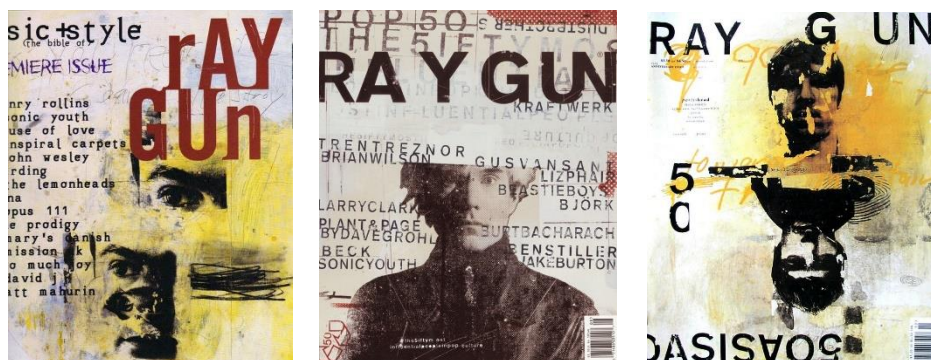


Рис. 1. Примеры обложек журнала «Ray Gun»

Фактически Карсон не учился графическому дизайну, но благодарен Волфгангу за понимание и методы к деконструкции шрифта. Дэвид не использовал сетки и макеты, он для каждой статьи создавал свою историю жизни, оживлял ее, добавлял акцентов. Таким способом Карсон выявлял эмоции у зрителя, чтобы запомниться читателю – нужно вызвать эмоции, интерес, выявлять восторг для полноты красок эмоций [4]. После увиденной статьи американского дизайнера у зрителя фантазия размышляет на выявление различных образов и некий ассоциативный ряд.

Мультислойность Карсона привлекает интерес читателя и поглощает в иной мир осознания и прочтения информации статьи. Печатный дизайн становится динамичным и выразительным не только по цвету, но и по форме своей, будто кадры из мультимедиа накладываются друг на друга. Совмещение графики и типографики удивляет любого человека, новый подход в подаче обыденных вещей. Во время всей карьеры дизайнера Карсона обвиняли в неудобочитаемости текста и в том, что само содержание не доходит до адресата ясным и понятным языком. Но Карсон доносил информацию именно через эмоциональную составляющую человека, на уровне впечатления и осознания от увиденного [5].

Американский дизайнер открыл свою дизайн студию «David Carson Design». Заслуженная слава привела к нему крупнейших корпоративных клиентов, среди которых Pepsi, Coca-Cola, Ray Van, Nike, Херох и другие [6]. Знаменитый дизайн для Pepsi был выполнен Карсоном с помощью заполнения буквами самой формы бутылки. Отметим следующие приемы и решения при создании типографики современного журнала в работах американского дизайнера:

1. Деконструкция шрифтовых надписей. Читатель быстро воспринимает текст, напечатанный классическим шрифтом, и легко улавливает его смысл. Но глаз за такие надписи не цепляется. Для того, чтобы цеплять взгляд зрителя стали шрифт деформировать и как-то разрушать. Такие эксперименты стали приносить плоды в популяризации и массовости продукта. Так как заинтересованных лиц стало больше.

2. Трансформация (изменение поворота, наклона шрифта, зеркальность). Карсон использовал в типографике не с целью удобочитаемости, а целью выявления выразительного визуального образа. Зеркальность в работах Карсона была не только в типографике, но и сами цветовые пятна для усиления ассоциативного ряда у зрителя. С помощью зеркальности получают уникальные контрасты, которые дают волю фантазии. Также дизайнер

использует разный угол поворота у букв для выявления энергетики и определенного настроения у зрителя.

3. Надпечатка (наложения букв в надписи. Шрифтовые надписи могут накладываться друг на друга, но узнаваемость в прочтении остается. Так создается образ многослойности и новая интерпретация в восприятии надписи. С помощью данного приема происходит совмещение нескольких фраз и таким образом создается новая композиция из шрифта. В работах Карсона форма букв играет важную роль, а функция уходит на второй план (второстепенный). Такой прием позволяет шрифтовые блоки менять по тональности с целью выявления плановости и значимости в прочтении. Черные пятна всегда берут на себя акцент и занимают лидирующую позицию, а более светлые на белом фоне не будут занимать лидирующую позицию при создании визуального образа.

4. Использование контрформы. Контрформа – негативное пространство, которое расположено между буквами. Для улучшения визуального образа контрформы объединяют и могут использовать внутри буквы заливку, чтобы в букве прочитывался лишь образ.

5. Внедрение букв-образов. Буква-образ вызывает заинтересованность зрителя, так как буква создает индивидуальный образ при рассмотрении. Такие буквы могут быть более геометричными и более плавными для передачи характера буквы. Характер буквы напрямую связано с визуальным образом, который хочет донести дизайнер. Карсон использует вытянутые буквы с целью выявления динамичности буквы. Прием является в тексте акцентом и выделяет определенную букву и заставляет читателя остановиться и рассмотреть. Образ буквы помогает понять тематику текста и сразу представить, понять мыслительный процесс автора.

*Выводы.* Коммуникативный дизайн на сегодняшний день охватывает разные области дизайна: графический, средовой, промышленный. Круг исследований графического дизайна входит типографика, которая имеет свой характер. Дизайнер может заранее предугадать какое восприятие получится у потребителя. С помощью резких линий можно добиться более агрессивного образа в плавных линиях диаметрально противоположным получится эффект [7]. Печатанная продукция обретает новый посыл и новые подходы, статика уходит на второй план и на замену приходит энергия букв, линий, цветовых подходов с картинкой и фотографией. Карсон перевернул понимание о графическом дизайне, поэтому рубеж 1980-90-х являются ключевыми в представлении печатных изданий. Благодаря деконструкции шрифтовых надписей дизайнер достигает новых уникальных образов, которые является ключом к современности и популяризации полиграфического продукта. Визуальные образы помогают достичь свободы слова не только дизайнера, но и свободы понимания читателя. Рассмотрены приемы деконструкции типографики на разворотах журналов Дэвида Карсона, проанализированы обложки журналов. Исследованы тенденции применения методов деформации шрифта в печатной продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Рудер Э. Типографика. Руководство по оформлению. – М.: 1982 – 130 с.
2. Weingart W. Typography. – Baden, Lars Muller Publishers, 2000– 16 с.
3. McLuhan M., Carson D. The Book of Probes. – Gingko Press, 2003 – 576 с.
4. Лаптев В. Типографика. Порядок и хаос М.: АВАТАР, 2008– 168 с.
5. Лаптев В.В. Модульные сетки. Проектирование многополосных изданий. 3-е изд. доп. – М. : АВАТАР, 2009. – 208 с.
6. Typography in destination advertising: An exploratory study and research perspectives, Collins-Kreiner, – 2005. – № 5. – P. 11-14.
7. Manovich L. The Language of New Media. The MIT Press, 2002. – 112 с.

ОСНОВЫ КОМПОЗИЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНЫХ  
ФАНТАЗИЯХ Я. Г. ЧЕРНИХОВА

*Введение.* Я.Г. Черников, архитектор XX века, художник и график, является одним из основоположников базовых принципов построения графических композиций, также как и Н.А. Ладовский, Н.В. Докучаев, В.Ф. Кринский, Б.Г. Бархин. Яков Черников сумел привнести новый взгляд и инновационные методы в проектно-графический язык того времени, и выстроить уникальную методологическую базу композиционного моделирования и формообразования в духе авангарда, конструктивизма, супрематизма и рационализма в своей серии книг: «Искусство начертания» (1927), «Основы современной архитектуры, «Конструкция архитектурных и машинных форм» (1931), «Основы современной архитектуры. Экспериментально-исследовательские работы» (1930, 1931), «Архитектурные фантазии. 101 композиция в красках. 101 архитектурная миниатюра» (1933) и др., которые являются по своей сути пособием для будущих архитекторов, градостроителей и дизайнеров. Интерес к его работам возрос только в 1980-е гг., сначала на Западе в связи с распространением методов и образов постмодернистского архитектурного концептуализма, а впоследствии и у нас в России [1].

*Актуальность.* Изучение и анализ творчества Я.Г. Черникова представляется актуальным сегодня в системе современного художественного, архитектурного и дизайнерского образования: от эстетических законов цвета, формы, пространства и их взаимодействия до формирования проектного, художественного мышления. Важность проблемы исследования связана с творческой стороной проектирования и заключается в исследовании идей и графических приемов Я.Г. Черникова с возможностью их применения и адаптацию под современные, популярные графические и технологические средства визуализации архитектуры.

*Цель работы:* Анализ композиционных приемов архитектурных фантазий Якова Черникова с точки зрения методики преподавания дисциплины «Основы композиционного моделирования».

*Задачи:* Для достижения поставленной цели необходимо выявить особенности графических приемов Я.Г. Черникова на базе его книги «Архитектурные фантазии. 101 композиция в красках. 101 архитектурная миниатюра» (1933), а также сравнить методы Я.Г. Черникова с действующей методикой композиционных приемов и техник архитектурных вузов.

*Исследование.* В основу обучающей методики Я.Г. Черникова вошли приемы и методы композиционного моделирования и формообразования от линейных до объемно-монолитных. А также описаны виды архитектурного оформления с возможными вариантами их отображения на листе ещё на этапе эскиза, наброска, фантазии и связанные с ними технические процессы. Главной задачей было, как можно более точно перенести фантазию на плоскость бумаги. Именно «...желание передать представления вне зависимости от всех существующих установок, приемов и подходов, то есть создать такие построения, которые говорили бы в полной мощи о поставленной проблеме, но не были бы связаны требованием их обязательной непосредственной утилитарной пригодности...», – подчеркивает Я.Г. Черников [2].

Так как Я.Г. Черников учился на архитектурном факультете ВХУТЕМАСа (бывшей Академии Художеств), он был знаком с методом преподавания архитектурного формообразования и графики, разработанной Н.А. Ладовским, Н.В. Докучаевым, В.Ф. Кринским. В начале XX века Николай Ладовский вводит новую дисциплину архитектуры для студентов ВХУТЕМАСа – создания основных элементов архитектуры посредством объемно-пространственных композиций и новую форму подачи концепции –

макет. А его метод преподавания, включал в себя комплекс дисциплин: архитектура (пространство) – скульптура – живопись [3]. В 1982 Бархин Б.Г. издает учебное пособие «Методика архитектурного проектирования», которая затем была внедрена как дисциплина в образовательную подготовку будущих архитекторов, что значительно улучшило качество обучения и подготовки в тот период. Композиционный метод проектирования был впервые опубликован в 1986 г. в книге «Архитектурная композиция как профессиональный метод» [4].

Сегодня методика композиционного моделирования и макетирование – обязательная начальная основа в образовательной и практической деятельности студентов архитекторов-градостроителей. Более современные исследования, разработки и методики на тему процесса обучения основам композиции, архитектурных приемов проектирования, архитектурного творчества и архитектурного языка представлены в работах Соловьева Л. В., Гудковой Т. В., Капустина П. В., Мальгина В. И., Малахова А. С. и др.

В книге «Архитектурные фантазии» (1933) Чернихов вводит ряд новых терминов для понимания композиционных основ и методов формообразования: «решать изображения композиционно», «пятно построения», «конструктивная связность и спаянность», «ритмическое сочетание», «ритм», «чувство пространственности», «беспредметность» и др.

Построения будущего архитектурного объекта Яков Чернихов предлагает осуществлять при помощи комбинирования так называемых «беспредметных элементов». При взаимодействии между собой беспредметные элементы дают множество вариантов архитектурного формообразования. В списке систематизации Я. Чернихова представлены двенадцать беспредметных элементов: прямая линия; кривая линия; плоскость, ограниченная правильной фигурой прямолинейного характера; поверхности вращения правильных тел, сложные тела и многое другое [5].

В книге «Основы современной архитектуры» (1930) Яков Чернихов рассматривает конструктивизм как способ восприятия пространства и пластики, умение видеть и создавать композиционно цельные пространственные структуры. Конструктивизм Чернихова – это композиции прямых и кривых линий, пересечений плоскостей [4]. В «Архитектурных фантазиях» он также неоднократно подчёркивает важность целостности изображения, конструктивной связности, убедительности и спаянности, говорит о гармоничном сочетании элементов, чтобы не разрушить общую композиционную задачу. По его словам: «архитектура должна быть целостным конгломератом без наличия пристегивания к ней искусственным путем тех свойств, которые ей не присущи».

Еще один важный прием в «Архитектурных фантазиях» Якова Чернихова – это ритм и динамика форм, линейных построений, а также цвета. «...Ритм, как таковой, начинает свою жизнь в первичном своем зарождении отображения наших представлений», – говорит Чернихов [2]. Проанализировав его композиционные техники и приемы, можно косвенно проследить и обозначить дополнительные средства гармонизации композиционной формы, которые Я.Г. Чернихов не выделяет, так как ритм, но, которые уже впоследствии были структурированы другими авторами для подготовки будущих специалистов в архитектурных вузах. К таким «архитектурным девизам» относятся: динамика – статика, массивность – легкость, плотность – разреженность, ритм – метр, устремленность – центростремительность, устойчивость – неустойчивость, симметрия – асимметрия – диссимметрия, акцент – доминанта, напряженность – спокойствие, нюанс – контраст.

Указанные приемы можно увидеть в «Архитектурных фантазиях» Я.Г. Чернихова [2], он их называет «точками воздействия». Например, «динамику» можно увидеть в композициях 5, 28,16, 18,19, где легко прослеживаются явные динамические признаки элементов. Композиция выстроена по наклонной оси, а все элементы тянутся в конкретном направлении. Тонально-световые приемы, плановость цветопередачи, посредством применения ярких цветов на переднем плане, а затухающих на заднем, еще больше



усиливают динамику восприятия. Статика видна в композициях 1, 3, 32, 93, 42, где все элементы уравновешены, прямолинейны и неподвижны. Единство цветового тона подчеркивают данный девиз (рисунок 1).



Рис. 1. Архитектурные фантазии (Яков Черников, 1933)

«Массивность» в композициях 1, 3, 6, 7, 33, 93. Я.Г. Черников подчеркивает эффект сплоченности элементов посредством цветового монохрома, и тем самым усиливает впечатление скучности предметов, как единого монолитного целого. Этот же прием применим и для создания визуальной «плотности» деталей. «Легкость» и «разреженность» представлены в композициях 66, 96, 97. Здесь Я. Черников достигает данного эффекта за счет построения композиции в линейных решетчатых отрезках и применения перекрестно-ребристых и разреженных конструкций (рис. 1).

*Вывод.* Якову Черникову удалось создать систему основных принципов композиционного выражения посредством разнообразных приемов и техник разложения элементов в плоскости, а также способов графического оформления для достижения эффекта целостности композиционных структур и воздействия на зрителя через точки восприятия: динамики, акцента, ритма, плановости графики и тона. Все применяемые Я.Г. Черниковым еще в 1930-х гг. разнообразные приемы построения архитектурных абстрактных объемов, всевозможные способы цветопередачи совместно с техническими композиционными процессами для решения объемно-планировочных и пространственных задач не утратили своей актуальности сегодня. А его уникальная методика на базе архитектуры авангарда прямо или косвенно послужила прототипом современной дисциплины – основы композиционного моделирования и её реализации в структуре архитектурного образования.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Лаптев В.В. Современность приемов дизайн-визуализации архитектурных идей и фантазий Я. Г. Черникова / В.В. Лаптев, Т. И. Диодорова. // Университетский научный журнал. – 2016. – № 20. – С. 124–131.
2. Черников Я.Г. Архитектурные фантазии: 101 композиция в красках, 101 архитектурная миниатюра / Я.Г. Черников; при участии Д. Копаницына и Е. Павловой. – Л.: Изд-во ЛОО Всесоюзного объединения «Международная книга», 1933. – 102 с. // TENNEcom : [сайт]. – URL: <http://tehne.com/event/arhivsyachina/yakov-chernihov-arhitekturnye-fantazii-101-kompoziciya-v-kraskah-1933> (дата обращения: 12.11.2021).
3. Альпова А.А. Творческий метод Николая Ладовского: век спустя / А.А. Альпова, А.В. Седова. // Сборник материалов Второго республиканского форума. 2021. – Ижевск: Изд-во Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, 2021. – С. 3–10.
4. Малахов С.А. Общая структура и принципиальное содержание композиционного метода проектирования // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2014. – № 3(16). – С. 31–36.
5. Лисицина, Я.Ю. Линейные беспредметные элементы в архитектурном формообразовании Якова Черникова / Я.Ю. Лисицина, М.Г. Меерович. // Архитектура и строительство России. – 2012. – № 10. – С. 12–19.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ МАССИВОВ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ  
ДРЕВОВИДНЫХ КАРТ

*Цель* – выявление видов древовидных карт в соответствии с их функциональным назначением.

Древовидная карта – это способ отображения иерархической структуры данных, количественные значения которых передаются посредством размера области на 2D и 3D дисплеях [1].

Значения, используемые в структурировании, подразделяются на категории, которым присваивается прямоугольная (или другая n-угольная) область. Расположенные в ее пределах подкатегории обозначаются прямоугольниками меньшего размера. Когда категории присваивается значение, то площадь прямоугольной области изменяется прямо пропорционально этому значению и другим значениям в границах одной вышестоящей категории в виде отношения части к целому. Вышестоящая категория является суммой подкатегорий и, при не присвоенных им значениях, разделяется на равные части. Преимуществом древовидных карт является эффективное использование пространства и легкое определение структуры.

Существует несколько типов и подтипов древовидных карт. При их более детальном рассмотрении наиболее логичным решением является разделение древовидных карт на три основных типа и два подтипа.

К основным типам древовидных карт относятся прямоугольные, выпуклые и ортовыпуклые древовидные карты.

#### 1. Прямоугольные древовидные карты

Наиболее распространенный тип древовидных карт. Пространство при визуализации разделено на прямоугольники, размер и порядок которых задают иерархию, где каждый набор прямоугольников на одном уровне иерархии представляет столбец или выражение в таблице данных. В древовидной карте каждый отдельный прямоугольник на уровне иерархии представляет категорию в столбце.

На сегодняшний день разработано пятнадцать основных алгоритмов прямоугольных древовидных карт [2].

Прямоугольные древовидные карты могут использоваться для отображения данных экспорта продуктов. Одно из самых последних приложений такого рода визуализации было разработано Гарвардской обсерваторией Массачусетского технологического института. Также распространенным примером прямоугольных древовидных карт является использование пространства на жёстком диске в программе Treecize.

#### 2. Выпуклые древовидные карты

Принцип визуализации данного типа схож с принципом визуализации, наиболее распространённых прямоугольных древовидных карт. Но за основу берутся формы выпуклых многоугольников. Каждой ветви дерева дается многоугольник, который затем заполняется меньшими многоугольниками, представляющими подветви. К подтипу сюда можно отнести древовидные карты Вороного.

Данный тип древовидных карт состоит из алгоритмов использования пространства таким образом, чтобы можно было управлять соотношением сторон, которое может быть произвольно в случае прямоугольных карт. Прямоугольные древовидные карты имеют

недостаток в том, что их коэффициент пропорциональности в наихудшем случае может быть необычайно высок.

Чтобы сгладить этот эффект применяют несколько алгоритмов. Выпуклые древовидные карты составляются в несколько шагов, каждый из которых улучшает верхнюю границу коэффициента пропорциональности. Эти границы задаются функцией  $n$  – общим числом узлов дерева, и  $d$  – общей глубиной дерева.

Существует несколько алгоритмов, и работают они следующим образом:

А. Первоначальное дерево конвертируется в бинарное, каждый узел которого с более чем двумя дочерними элементами заменяется поддеревом. Каждый узел поддерева имеет ровно два дочерних элемента.

Б. Каждое поле представляет собой узел, поделенный на два линии под максимально возможным углом к граням.

### 3. Ортовыпуклые древовидные карты

В данном типе при визуализации массивов данных используются многоугольники правильной формы. Подтипом и примером являются карты Госпера, состоящие из правильных шестиугольников.

У выпуклых древовидных карт коэффициент пропорциональности не может быть постоянным – растет с глубиной дерева [3]. Чтобы добиться постоянного значения коэффициента применяют правильные выпуклые древовидные карты. Где все области представляют собой линейные многоугольники с коэффициентом пропорциональности до 64. В частном случае, когда глубина равна 1, применяют алгоритм, состоящий только из прямоугольников и L-образных многоугольников.

### 4. Карты Вороного

Первое упоминание древовидных карт Вороного относится к началу семнадцатого века. В книге Рене Декарта «Начала философии» было предложено деление Вселенной на части гравитационного влияния звёзд. Следующим, кто проводил исследования в данной области, является Иоганн Петер Густав Лежён-Дирихле. Он ввел древовидные карты для двух и трехмерных случаев. Сам Георгий Федосьевич Вороной описал их для больших размерностей в 1908 г. Алгоритм является итеративным и не дает верхней границы соотношения сторон [4].

На сегодняшний день карты Вороного широко распространены в различных областях. Первым, что стоит отметить, является навигация в базовом программном обеспечении компьютерной игры. Это подразумевает под собой то, что карты Вороного используются при разработке компьютерных игр. Геолокационные рекомендательные системы могут использовать данный метод для определения, например, ближайшего к вам продуктового магазина, для различного поиска и анализа местоположения. В картографии с помощью карт Вороного очерчиваются необходимые границы регионов для дальнейшего анализа на их основе. В археологии многоугольники Вороного используются для нанесения на карту ареала применения орудия труда в древних культурах и для изучения влияния соперничающих центров торговли. Также сама структура и очертания граней таких многоугольников нередко встречается в архитектуре. Их используют как элементы композиции, либо как сам каркас сооружений.

### 5. Карты Госпера

Эта древовидная карта основана на геометрии кривых Госпера [5] и имеет очень высокое соотношение сторон, будучи упорядоченной и стабильной по своей природе. Карты Госпера используют правильные шестиугольники в качестве единиц построения карты и реализует бесшовное сращивание областей карты. Такая форма позволяет наиболее просто визуализировать представления абстрактных данных с использованием пространственной

обработки. Примером использования древовидных карт Госпера является Карта Национального природного Фонда.

*Вывод.* В проведенном исследовании были рассмотрены основные типы древовидных карт, история создания которых началась ещё в 1990 году. Ту визуальную систему, которую мы имеем сейчас, основал Бен Шнейдерман. А затем она была усовершенствована другими его последователями. На основе проведенного исследования были выделены три основных типа древовидных карт: прямоугольные, выпуклые и ортовыпуклые, а также выделены подтипы: карты Госпера и карты Вороного. Дано описание примерных областей использования. Основная функция изучаемых объектов – это визуализация иерархической структуры, отображающей количественные значения посредством размера и формы области, которая выбирается в зависимости от области используемых массивов данных.

Таким образом, древовидные карты являются эффективным способом визуализации больших массивов данных с образованием обоснованной системы структурирования. На сегодняшний день это один из наиболее простых методов

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ranking of Risks for Existing and New Building Works/Li, Rita Yi Man; Chau, Kwong Wing; Zeng, Frankie Fanjie – DOI 10.3390/su11102863// Journal Sustainability. – 2019.- URL:[https://www.researchgate.net/publication/333078282\\_Ranking\\_of\\_risks\\_for\\_the\\_existing\\_and\\_new\\_building\\_works](https://www.researchgate.net/publication/333078282_Ranking_of_risks_for_the_existing_and_new_building_works) (дата обращения 16.10.2021).
2. Ordered and quantum treemaps: Making effective use of 2D space to display hierarchies/ Benjamin, Bederson; Shneiderman, Ben; Wattenberg, Martin.- DOI:10.1145/571647.571649// Article ACM TransactionsonGraphics. – 2002 . 21 (4): 833–854. –URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/571647.571649> (дата обращения 23.10.2021).
3. Treemaps with bounded aspect ratio/ De Berg, Mark; Speckmann, Bettina; Van Der Weele, Vincent. – DOI:10.1016/j.comgeo// Computational Geometry. – 2014. 47 (6): 683. – URL: <https://www.win.tue.nl/~mdberg/Papers/2014/bsw-tbar-14.pdf> ( дата обращения 03.11.2021)
4. VoronoiTreemaps Balzer, Michael; Deussen, Oliver (2005). In Stasko, John T.; Ward, Matthew O. (eds.). IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2005), 23-25 October 2005, Minneapolis, MN, USA (PDF). IEEE ComputerSociety. p. 7. – URL: <https://www.stat.auckland.ac.nz/~paul/Reports/VoronoiTreemap/voronoiTreeMap.html> (дата обращения 23.10.2021).
5. Gosper Map: Using a Gosper Curve for laying out hierarchical data /Auber, David; Huet, Charles; Lambert, Antoine; Renoust, Benjamin; Sallaberry, Arnaud; Saulnier, Agnes.- DOI:10.1109/TVCG.2013.91// IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics.- 2013.-URL: [https://www.researchgate.net/publication/256540503\\_GosperMap\\_Using\\_a\\_Gosper\\_Curve\\_for\\_Laying\\_Out\\_Hierarchical\\_Data](https://www.researchgate.net/publication/256540503_GosperMap_Using_a_Gosper_Curve_for_Laying_Out_Hierarchical_Data) (дата обращения 16.11.2021).

УДК 74.01/.09

Е.Д. Белова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

#### ОСОБЕННОСТИ МЕЖКУЛЬТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ПЛАКАТОВ ИККО ТАНАКА И КАЗУМАСА НАГАИ

Характерной особенностью японского дизайна плаката является его уникальное совмещение интернациональных тенденций в дизайне с традиционным древним национальным искусством страны восходящего солнца. Важно отметить, что данная отличительная черта стала основой для возникновения проблемы идентичности японского плаката, черты которого активно прослеживаются в работах европейских мастеров разных веков, что в итоге привело к стиранию четких границ между японскими плакатами и плакатами других стран.

Основной причиной данного явления принято считать стремительный наплыв зарубежных взглядов и традиций в середине XX века. До середины XIX века искусство Японии было очень самобытно и основывалось на национальных принципах в художественном мастерстве: активной работе с каллиграфией, внимании к деталям, частом использовании фольклорных образов. Затем начинается быстрый индустриальный рост, что приводит к укреплению Японии в лидерах в области производства высокотехнологичного оборудования [1]. Также по результатам Второй Мировой в середине прошлого столетия происходит расширение знаний о социальном устройстве и культуре других стран, что нашло свое отражение в плакатах японских дизайнеров послевоенного времени [2].

Если говорить об актуальности данной темы, то на основе анализа основных тенденций в современных плакатах, можно сделать вывод, что все больше дизайнеров из разных частей света начинает обращаться к стилистике японских плакатов, проявляющейся в смелом использовании негативного пространства, как в работах Икко Танаки, работе с оп-артом, характерного, к примеру, для Сигэо Фукуды, и частом применении градиентов в качестве основного акцента, что является явной отсылкой к работам Юсаки Камэкуры. Подобная популярность азиатской стилистики вызывает интерес у многих современных исследователей. Так, для Карповой Ю. И. очень важным является изучение самобытности японских плакатов, что нашло отражение во многих ее статьях [3–5]. Ващук О. И. в своих научных работах исследует тонкости и особенности стилистик разных японских мастеров, а для Фильковской А.С. наибольший интерес представляют этапы развития японского плаката в XX веке. Многообразие научных исследований на тему японского плакатного искусства подтверждает предположение об актуальности темы данной статьи.

Целью данной работы является подтверждение гипотезы о взаимном влиянии друга на друга японских и европейских плакатов, в особенности плакатов, выполненных в интернациональном стиле или стиле «новой волны».

Методология исследования включает в себя метод историзма, сравнительный и искусствоведческий методы. Метод историзма позволяет рассмотреть закономерность появления плакатов с учетом их исторических предпосылок. Сравнительный метод исследования помогает сопоставить исследуемые объекты по ряду важных признаков: по использованию определенного количества негативного пространства в плакатах, по работе с их штифтовыми блоками и композицией, по их колористическому решению и по их концептуальному решению. Искусствоведческий анализ помогает увидеть взаимосвязь некоторых произведений по художественным характеристикам: сходной композиции, историко-культурному контексту, принадлежности к тому или иному стилю.

В творчестве Икко Танака особенно остро стоит вопрос о межкультурном взаимодействии. Его плакаты соединяют в себе японскую традиционную гармонию с модернистскими взглядами на типографику. Данный дизайнер своим вкладом в международный дизайн доказывает, что можно вынести много положительного из взаимопроникновения культур. Он рассматривает этот процесс в контексте сотрудничества, по результатам которого, каждая сторона получает полезный опыт и навык, необходимый для дальнейшего развития национального стиля. В качестве примера данного явления можно назвать один из первых плакатов Икко Танаки для Пола Рэнда, выполненного в стилистике заказчика [6]. Танака в своей работе соединил гротескный шрифт без засечек, характерный для швейцарского стиля, использование жесткой сетки и простоту в колористическом решении со своими традиционными взглядами на искусство (чувство гармонии, характерное использование контрастных цветов).

В своих работах Танака пытается найти баланс между линейной геометричностью международного стиля и плоскостной геометричностью японского дизайна, основывающейся на древнейшем искусстве оригами. В качестве яркого примера можно



Рис. 1. Плакаты Икко Танака

привести его наиболее известный плакат 1981 г. для танцевальной труппы «Nohon Buyo». В данной работе основное внимание уделяется стилизованному изображению гейши, поделенного на простые геометричные формы. Подобная стилизация национального образа отсылает зрителя к искусству оригами, характерного для страны восходящего солнца [7]. В верхней части плаката также имеется минималистичный шрифтовой блок, набранный геометричным гротеском, характерного для международного стиля [8].

В работах Кацумаса Нагаи также можно увидеть множество примеров заимствования художественных приемов их других культур. Так, в его серии плакатов 1960-х годов для Nikkor, бренда линз от Nikon, он умело совмещает в работах геометричные силуэты линз с эффектом оптических иллюзий (характерного для дизайна стран Азии) с простым и гротескным шрифтовым блоком. Объекты в его плакатах выровнены по жесткой сетке. Таким образом данная серия работ соединяет в себе упорядоченность швейцарского стиля с плоскостной геометричностью японского дизайна.

По результатам сравнительного и искусствоведческого анализов можно сделать вывод, что в истории искусства японских плакатов существует множество примеров межкультурного заимствования [9]. Данный аспект активно влияет на развитие плакатного искусства и способствует созданию новых стилистик и новых неповторимых художественных и концептуальных решений.

По результатам исследования межкультурного взаимодействия можно сделать ряд выводов. Во-первых, важно отметить, что наличие взаимосвязи между японским плакатным искусством и европейским неоспоримо, так как на протяжении нескольких десятилетий азиатские и европейские дизайнеры вдохновляются работами друг друга, заимствуя все лучшее из работ зарубежных коллег. Данная особенность в дальнейшем очень сильно повлияла на развитие международной школы дизайна, так как расширяла границы представлений о дозволенном в искусстве плаката [10]. Во-вторых, несмотря на то, что японские дизайнеры действительно очень многое подчеркнули из работ, выполненных в интернациональном стиле, ничего напрямую они не заимствовали, так как перерабатывали швейцарский стиль через призму своего традиционного восприятия искусства. Особенно заметно это в работах Икко Танаки и Казумаса Нагаи, совместивших в своих плакатах национальную школу дизайна и интернационального стиля. И, наконец, в-третьих, стоит сказать о том, что проблема межкультурного взаимодействия в плакатном искусстве актуальна и сегодня, так как очень часто современные мастера многое заимствуют из работ зарубежных дизайнеров, что в последствии может привести к стиранию культурной идентичности искусства.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ващук, О.А. Развитие японского графического дизайна в 1950-1990-е годы / Ващук О.А. // Искусствознание. – 2011. – пар. 1–2 – с. 520–547.
2. Шаломова, А.В. Влияние западных стилевых направлений на творчество японского графического дизайнера Икко Танаки / Шаломова А.В. // Архитектон: известия вузов No 46 – 2014. – с. 193–204.
3. Карпова, Ю.И. Японский плакат 1960-2000 годов. Особенности визуальной коммуникации / Карпова Ю.И. // Общество. Среда. Развитие. – 2011. – с. 114–119.
4. Карпова Ю.И. «Путь богов» в японском экоплакате 1960-2000-х годов / Карпова Ю.И.

5. Ващук О.А. Карпова Ю.И. Цветопластические метаморфозы и концепт пустоты в творчестве японских дизайнеров М. Камуи и К. Сато (1970-2000-е годы). // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2012. – с. 116–224.
6. Мэни, В. Художественно-коммуникативные особенности современного плаката: новейшие концепции и тенденции развития в зарубежной практике: автореф. дис. степ. канд. Искусствоведения (17.00.06) / Ван Мэни. – СПб.: Акад. Штиглица 2010. – с. 196–200.
7. Григорьева Т.П. Красотой Японии рожденный / Григорьева Т.П. М.: Искусство, 1979. – с. 201. – ISBN: 5-210-02060-6
8. Васильева Е. Идеальное и утилитарное в системе интернационального стиля: предмет и концепции дизайна XX века. / Васильева Е. //Международный журнал исследований культуры, пар. 4(25), 2016. – с. 72–80.
9. Шарова, В.В. Трансформация художественной традиции в плакатном искусстве Японии / Шарова В.В. // Культура: теория и практика – 2014. – с. 196–200.
10. Тэйлор Б. Art today: актуальное искусство 1970–2005 / пер. Э.Д. Меленевской. М.: Слово / Slovo, 2006. – с. 256. – ISBN 5-85050-884-8.

УДК 621.01

А.А. Зарукин, Е.Д. Пыхалов, В.А. Белянкин, Т.В. Маркова  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

## РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ЭСКИЗИРОВАНИЯ

Инженерная графика – дисциплина, традиционно состоящая из двух разделов: в первом семестре изучается начертательная геометрия, далее – непосредственно инженерная графика. Появление систем автоматизированного проектирования (САПР) повлияло на методики ее преподавания, изменились технологии выполнения заданий, появились новые задания [1–3]. Но компьютер – это инструмент. Чтобы моделировать и оформлять чертежи в САПР грамотно, необходимо уметь анализировать форму детали, определять вид и способ образования ее поверхностей [4, 5], выбирать оптимальное количество изображений, правильно наносить размеры и обозначения [6, 7].

*Цель* данной работы – разработка и изготовление образовательного комплекта (набора деталей) для эскизирования – одного из видов практических заданий курса инженерной графики, способствующего формированию перечисленных умений и навыков.

*Актуальность* работы определяется выявленной при анализе программы дисциплины проблемой: не хватает заданий, при выполнении которых студенты работают с реальными изделиями, которые можно подержать в руках, рассмотреть, разработать чертеж или другой конструкторский документ. Введение задания по выполнению эскиза детали с натуры может восполнить данный пробел.

Для достижения цели были сформулированы следующие *задачи*:

1. Проанализировать структуру учебного курса инженерной графики, определить этап обучения, когда эскизирование как учебное задание может быть эффективно, сформулировать цели и задачи применения комплекта в учебном процессе.
2. Сформировать требования к форме и размерам деталей, количеству вариантов и комплектов, определить способ хранения и переноски.
3. Выбрать материал и способ изготовления деталей; разработать параметрические 3D-модели деталей, учитывающие способ изготовления и параметры инструментов.
4. Изготовить детали.

Эскиз детали – это чертеж, выполненный от руки, но в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). При этом для построения изображений простой детали достаточно знаний теории формообразования и методов



проекционного моделирования, полученных при изучении начертательной геометрии. Поэтому принято решение рассмотреть вариант введения эскизирования в качестве учебного задания на промежуточном этапе, при переходе от первого раздела дисциплины ко второму. Соответственно поставлены цели: закрепить полученные знания, познакомиться на практике с основными стандартами ЕСКД, получить опыт визуальной оценки пространственных форм [8], необходимый для дальнейшего изучения приемов компьютерного моделирования.

Размеры деталей, количество комплектов и деталей в комплекте определялись с учетом количества групп, студентов в группах, практики деления группы на две подгруппы, а также различного уровня подготовленности студентов в разных группах. Был выбран небольшой органайзер для переноски, в котором помещается 14 деталей. Два таких комплекта обеспечивают возможность проведения занятий в двух подгруппах одной группы.

С целью подбора подходящих для моделирования деталей проведен анализ учебной литературы по инженерной графике. Рассматривались варианты заданий по теме «Проекционное черчение». Однако найти прототипы не удалось: детали, как правило, сильно отличались по сложности и не имели методической общности. Поэтому было принято решение разрабатывать собственные модели с одинаковыми габаритными размерами 80x36x40 мм, соответствующими размерам ячейки органайзера, и формой, требования к которой выработаны с учетом указанного этапа обучения, определяют решаемые при выполнении работы методические задачи, и также едины для всех деталей:

- форма деталей такова, что на эскизе должны быть построены три основных вида, два простых разреза (фронтальный и профильный) и хотя бы один местный разрез; изучается стандарт об изображениях на чертеже, правила расположения и обозначения изображений;

- у каждой детали имеется только одна вертикальная плоскость симметрии; формируются умения анализировать форму детали, изучаются правила обозначения разрезов;

- детали ограничены плоскостями или цилиндрическими поверхностями, присутствуют наклонные плоскости и призматические пазы, каждая деталь имеет элемент полукруглой формы; изучаются способы нанесения линейных, радиальных и угловых размеров, правила группировки размеров;

- каждая деталь имеет сквозные или глухие цилиндрические отверстия, хотя бы одно из которых имеет фаску с углом  $45^\circ$ , не менее двух отверстий имеют одинаковые диаметры; изучаются способы нанесения размера фаски, диаметральных размеров с указанием количества отверстий, линейных размеров, координирующих положение отверстий;

- 14 деталей одного комплекта имеют одинаковый уровень сложности, детали второго комплекта имеют более сложную форму и предназначены для выдачи лучше подготовленным студентам; в обоих случаях предполагается выполнение эскиза в течение одного занятия.

Способ изготовления определен после сравнительного анализа по критериям трудоемкости и стоимости трех возможных вариантов: фрезеровка, лазерная резка, 3D-печать.

3D-печать представляет собой самый простой способ получения деталей: от оператора требуется загрузить 3D-модель в «слайсер» (программу, разбивающую деталь на слои для печати и применяющую пользовательские настройки заполнения, скорости линейных перемещений, ускорений при движении по осям и т. д.), а сгенерированную управляющую программу (УП) – в 3D-принтер. Однако послойная печать требует много времени: в среднем, 2 часа на одну деталь.

Лазерная резка обычно применяется для изготовления плоских деталей. И, хотя объемную деталь можно склеить из вырезанных заранее «слоев», наличие наклонных поверхностей делает способ неприемлемым для разрабатываемого комплекта из-за необходимости трудоемкой доработки.

Есть недостатки и у третьего варианта обработки: много времени, как правило, больше, чем для 3D-принтера или станка для лазерной резки, требует разработка УП для

фрезерования. Однако фрезеровка как способ изготовления имеет ряд неоспоримых преимуществ: высокая точность и скорость обработки (в среднем, 20 минут на одну деталь), низкая шероховатость получаемой поверхности. Поэтому принято решение изготовить детали комплекта этим способом, а выбор программы для разработки УП (Fusion 360) позволил сократить необходимое для этого время. Оптимальной оказалась компоновка деталей, показанная на рис. 1. Она позволила использовать доступную на рынке доску шириной 200 мм и одну УП для изготовления 14 деталей за раз (рис. 2). Ввиду отсутствия эксплуатационных нагрузок и дешевизны была выбрана древесина сосны.

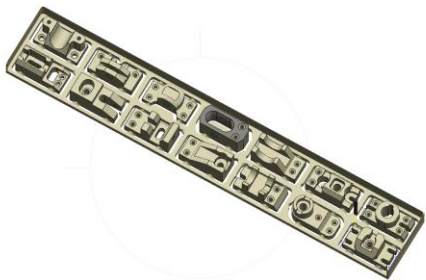


Рис. 1. Компоновка деталей в УП для фрезеровки



Рис. 2. Детали в процессе изготовления



Рис. 3. Наборы с различным уровнем сложности

Обработка осуществлялась на фрезерном станке с ЧПУ FlexiCAM S2. Использовались две фрезы: диаметром 10 мм с положительным углом наклона режущих кромок для черновой обработки и компрессионная фреза диаметром 6 мм с чередующимся наклоном режущих кромок, что обеспечивает высокое качество обрабатываемой поверхности, – для чистовой обработки. Метод изготовления дополнил требования к форме моделей. Для обеспечения точности и простоты обработки (только сверху, с одного установка) все модели имеют базовую нижнюю плоскость. Допускается сверление отверстий после обработки на станке. Размеры фрезы определили минимальные диаметры вертикальных отверстий и радиусов закруглений.



Рис. 4. Комплекты деталей для эскизирования в органайзере. 28 различных деталей

*Результаты.* Разработано 28 уникальных 3D-моделей деталей для выполнения эскизов в рамках дисциплины «Инженерная графика» студентами первого курса. Использованы САПР Компас 3D и SolidWorks. По моделям изготовлено 56 деталей, составляющие 4 комплекта: по два комплекта разного уровня сложности (рис. 3), по 14 различных деталей в каждом (рис. 4). Количество комплектов и деталей позволяют выполнять задание одновременно в двух группах (четырёх подгруппах).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Маркова, Т.В. САПР как основа интеграции геометро-графических дисциплин / Т.В. Маркова, А.Л. Бочков // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы. Сб. тр. Междунар. научно-практической конф. 2020. – С. 177-180.
2. Surface modeling in the course of engineering graphics / Markova T., Bochkov A., Kokorin M., Nikitina T. // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 – Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020. – DOI: 10.51130/graphicon-2020-2-3-55

3. Иванова, Н.С. Трехмерное моделирование как средство повышения эффективности изучения геометро-графических дисциплин / Н.С. Иванова, М.С. Кокорин, Т.А. Никитина, И.С. Смирнова // Современное образование: содержание, технологии, качество, 2020. – Т. 1. – С. 146–148.
4. Красильникова, Г.А. Начертательная геометрия и инженерная графика. Краткий курс лекций по начертательной геометрии: учебное пособие / Г.А. Красильникова, М.С. Кокорин, Н.С. Иванова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 88 с.
5. Маркова, Т.В. Оценка сформированности навыков решения практико-направленных задач начертательной геометрии / Т.В. Маркова, Т.А. Никитина // Современное образование: содержание, технологии, качество, 2018. – Т.1. – С. 325–327.
6. Иванова, Л.Б. Инженерная графика. Основы оформления конструкторской документации: учебное пособие / Л.Б. Иванова, Т.В. Маркова, И.М. Крыжановская [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 140 с.
7. Маркова, Т.В. Стимулирование познавательной активности студентов в курсе инженерной графики // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы. Сб. тр. Междунар. научно-практической конф. 2020. – С. 180–183.
8. Маркова, Т.В. Эскиз как критерий оценки и средство формирования навыков анализа и синтеза пространственных форм // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. 2019. – Т1. – С. 250–256

УДК 62-22

А.В. Лещёва, Т.В. Маркова  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ГЕОМЕТРИЕЙ В КОМПАС-3D

Разработка новых изделий в настоящее время производится с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). При этом сначала, как правило, создают 3D-модель, на основе которой далее при необходимости оформляют чертежи и другие конструкторские документы. Форма большинства деталей определяется обработкой заготовки до сборки и постоянна. Однако, существуют детали, модель которой после сборки должна отличаться от ее модели до сборки, а также детали, плавно изменяющие свою геометрию в процессе эксплуатации изделия.

Моделирование таких деталей должно производиться с учетом налагаемых рабочими условиями ограничений. Информация о применяемых методах разрозненна, поэтому *актуальной* является работа по систематизации существующих решений и разработке единого подхода и рекомендаций для конструкторов по использованию того или иного способа. Решение задачи в значительной мере зависит от выбора САПР. *Цель* данной работы – разработка рекомендаций по выбору методики моделирования деталей с изменяющейся геометрией в КОМПАС-3D, отечественной системе, широко применяемой в различных отраслях промышленности.

Для достижения цели были сформулированы следующие *задачи*:

- провести анализ конструкций, разработать классификацию деталей с изменяющейся геометрией;
- изучить используемые на практике подходы, сформировать общий алгоритм моделирования с учетом налагаемых условиями сборки и эксплуатации ограничений;
- разработать модели исследуемых деталей для демонстрации.

Конструкций, детали которых изменяют собственную геометрию, довольно много. Детали можно классифицировать по разным признакам:

1. По условиям изменения формы:
  - а) форма изменяется во время сборки изделия, содержащего деталь:

- при формировании разъемных соединений;
  - при формировании неразъемных соединений;
  - б) форма детали изменяется при эксплуатации изделия, содержащего деталь.
2. По дискретности изменения формы и размеров:
- а) детали, изменяющие форму дискретно, при этом имеется только два положения: до сборки и после сборки;
  - б) детали, изменяющие форму дискретно, при этом имеется определенная форма до сборки и возможно несколько вариантов формы после сборки;
  - в) детали, изменяющие форму плавно, как правило, во время эксплуатации.
3. По зависимости изменения формы от наличия и формы сопряженных деталей:
- а) форма изменяется в зависимости от формы и размеров сопряженных деталей;
  - б) изменение формы не зависит от формы соседних деталей.

Рассмотрим примеры.

Образование некоторых видов неразъемных соединений приводит к изменению формы одной или нескольких деталей:

– хвостовик штока или шпинделя расклепывают, таким образом закрепляя на нем рукоятку или маховик (рис. 1, *а*) [1]. Так же формируют заклепочное соединение: расклепывают стержень заклепки, вставленной в отверстие детали (рис. 1, *б*). Изменяется форма конца заклепки, причем вид расклепанной головки может быть разным;

– края одной из соединяемых деталей огибаются вовнутрь или наружу при завальцовке и развальцовке [2]. Способ соединения применяют, например, для крепления клапана на шпинделе вентиля (рис. 1, *в*) и трубок в трубных досках в устройствах конденсаторов и подогревателей низкого давления (рис. 1, *з*);

– форма двух сопряженных деталей изменяется при кернении (рис. 1, *д*): соединение деталей образуется за счет вдавливания части поверхности одной из них в другую.

Достаточно часто детали и стандартные изделия, подвергающиеся деформации, используют при формировании разъемных соединений. Это:

– различные стопорные шайбы, например шайбы с лапками. При установке шайбы под гайку одну из лапок фиксируют на стягиваемой детали, другую отгибают на грань гайки (рис. 1, *е*) [3]. Размеры гайки и шайбы согласованы, поэтому изменение формы шайбы однозначно;

– шплинты. Стопорение с их помощью – надежный и очень распространенный способ [3]. Лапки шплинта могут быть разогнуты по-разному: по шестиграннику, по цилиндру или так, как показано на рис. 1, *ж*;

– скобы с отгибными лапками (рис. 1, *з*). Предназначены для стягивания цилиндрических фланцев. Симметричные скобы вводят под головку болта и под гайку. Гайку стопорят отгибом лапок. Скоба фиксируется от проворачивания отгибом лапок на головку болта;

– детали из проволоки типа скоб. Используются, например, для соединения шпинделя с золотником в запорных гидравлических устройствах (рис. 1, *и*) [4]. Концы проволоки загибают по месту, и форма скобы после сборки зависит от формы присоединяемой детали;

– стопорные пружинные кольца. Используют для закрепления подшипников. Возможны два варианта состояния: до сборки и после сборки.

Многие детали обладают упругими свойствами благодаря материалу, из которого изготовлены, или первоначальной форме. Это:

– разнообразные пружины: растяжения и сжатия, спиральные пружины постоянного и переменного диаметра, тарельчатые, волновые и конические (рис 2, *а*) – используются в самых разных конструкциях: амортизаторах, предохранительных клапанах, насосах, гидроцилиндрах, гидрозамках и других. Устанавливаются в сборку в предварительно деформированном состоянии, могут плавно менять размер в процессе работы;

– рессоры, торсионы переменного сечения, разнообразные динамометрические упругие элементы, меняющие форму при нагрузке; детали из резины и подобных упругих материалов: гибкие шланги и мембраны, применяемые в мембранно-рожковых патронах, регуляторах давления, фильтрах, вентилях и т. д;

– сальниковые, торцовые или резиновые уплотнительные элементы. При сборке изменяют форму в соответствии с формой канавки под уплотнение.

При моделировании детали с изменяющейся геометрией используют переменные, которые в системе КОМПАС-3D автоматически присваиваются каждому размерному параметру [5], как в эскизах, так и в операциях. Как правило, это внешние переменные, значение которых доступно и может быть изменено в модели сборочной единицы, содержащей данную деталь в качестве компонента. При необходимости изменения формы модели можно задавать различные комбинации значений параметров. Так, например, при моделировании пружины переменные присваивают и далее задают их значение таким параметрам, как шаг, расстояние, количество витков, диаметр (рис. 2, б). С помощью имеющегося в КОМПАС-3D приложения «Анимация» можно произвести процесс плавного изменения размеров пружины.

Другие подходы можно использовать при моделировании деталей из листового материала или проволоки, а также стандартных крепежных изделий с изменяющейся геометрией и некоторых других типов деталей.

Анализ используемых на практике приемов позволил сделать следующий *вывод*:

Все детали с изменяющейся геометрией можно разделить на четыре группы, соответственно рекомендовать способ моделирования:

1. Детали, моделирование которых производится с помощью переменных. Имя переменной необходимо присвоить операции или размеру; для изменения формы и размеров модели – использовать таблицу переменных.

2. Детали из листового материала или проволоки. Моделирование удобно производить с помощью набора инструментов листового моделирования и имеющихся в нем функций «разогнуть» и «сгиб» (рис. 2, в, г).

3. Детали стандартные крепежные. Для моделирования следует использовать библиотеки КОМПАС-3D, при моделировании задавать способ отображения детали в деформированном или не деформированном виде (рис. 3, а).

4. Детали, геометрия которых определена профильными стандартами, расчет которой может быть автоматизирован, и соответственно может быть автоматизирован процесс моделирования, например пружины. Для их расчета и моделирования предназначено встроенное в САПР приложение «Механика: Пружины». Создаваемая при этом таблица переменных доступна для просмотра и редактирования (рис. 3, б).

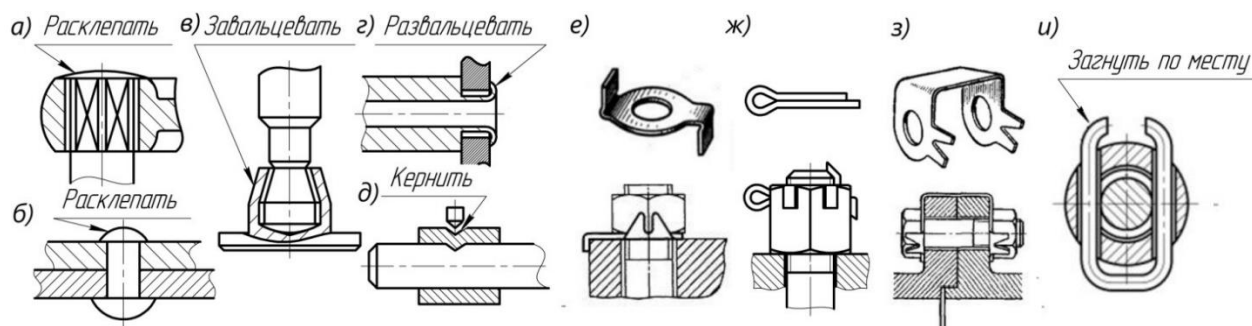


Рис. 1. Примеры деталей с изменяющейся геометрией

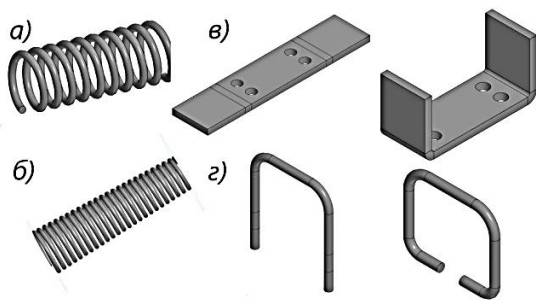


Рис. 2. Примеры разработанных моделей

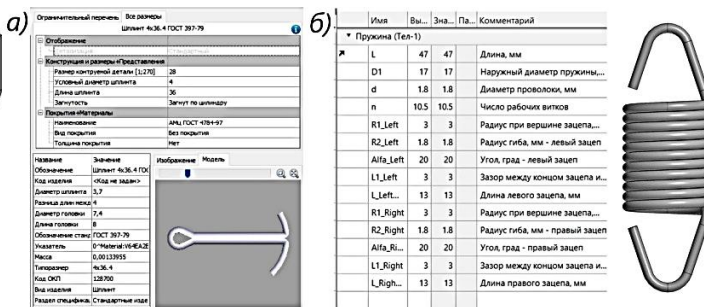


Рис. 3. Моделирование с помощью библиотек

**Выводы.** Сформулированы рекомендации по выбору способа моделирования деталей с изменяющейся геометрией. Разработаны модели типовых деталей для демонстрации алгоритмов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов, М.Н. Детали машин: учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с: ил.
2. Власов, М.П. Инженерная графика; учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1979. – 279 с., ил.
3. Орлов, П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. Кн. 2 – М.: Машиностроение, 1988. – 544 с.: ил.
4. Иванова, Л.Б. Инженерная графика. Основы оформления конструкторской документации: учебное пособие / Л.Б. Иванова, Т.В. Маркова, И.М. Крыжановская [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 140 с.
5. Галалай, П.Г КОМПАС-3D V11 на примерах. – СПб.: Изд-во БХВ-ПЕТЕРБУРГ, 2010. – 624 с.

УДК 514.85

Е.А. Рубашина, А.А. Гуляева, М.С. Кокорин  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### СОЗДАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

*Цель работы* – создание геометрической модели реконструкции перспективного изображения, проведение эксперимента, реализующего созданный алгоритм и оценка адекватности его использования.

Перспектива – один из способов изображения пространственных тел методом центрального проецирования в соответствии с кажущимися изменениями их величины, формы и четкости, вызванными расположением в пространстве и степенью удаленности объекта от наблюдателя. При правильном выборе геометрических параметров построения перспективы, таких как положение точки зрения наблюдателя, угла зрения, линии горизонта, получаемое перспективное изображение максимально соответствует визуальному восприятию объекта человеком. Изучению закономерностей перспективного изображения посвящены работы исследователей Короева Ю.И., Климухина А.Г., Кузнецова Н.С., Соловьева С.А. и др. Существует множество способов построения перспективы, основанных как на свойствах центрального проецирования так и на использовании методов проективной геометрии, но все известные методы в качестве исходного изображения используют ортогональные проекции [1]. Так как перспективные изображения особенно часто используются в практике архитектурно-строительного проектирования, то основой для построения являются план, фасад и необходимые разрезы объекта.

Под реконструкцией перспективного изображения понимают определение всех элементов изображенного объекта, таких как положение относительно плоскостей проекций,

форма и размеры. Задача реконструкции перспективного изображения обратна задаче построению перспективы. Поэтому во многих случаях можно реконструировать перспективу теми же приемами, которые применяются для ее построения.

Актуальность темы сложно переоценить. Нужно уметь реконструировать перспективу, так как проектировщики часто вносят коррективы в проект вначале в перспективе, поскольку она служит оценке эстетических достоинств проекта, а затем переносит их в ортогональные чертежи. Эта же задача решается и для других целей, например для составления карт местности по фотографиям, снятым с самолетов (такими вопросами занимается наука, называемая фотограмметрией). Метод реконструкции перспективы отлично подходит для восстановления фасадов по фотографиям. На снимке, выполненного с удачного ракурса, можно определить все параметры схемы построения перспективы, включая положения точек схода, главное расстояние, точку зрения наблюдателя. Это помогает и при восстановлении, реставрации и реконструкции утраченных памятников архитектуры, когда необходимо воспроизвести ортогональные чертежи объекта по сохранившемуся фотоснимку.

С перспективной проекцией студенты сталкиваются в рамках курса «Инженерная геометрия» [2]. Решение задачи о реконструкции перспективы может быть предложено в качестве дополнительной образовательной задачи и опыт ее проведения показывает, что студентам интересно решать ее, используя перспективы, построенные другими студентами. Возникает возможность сравнения исходной ортогональной проекции и результата решения задачи реконструкции перспективы.

Геометрический алгоритм реконструкции перспективы, который мы использовали, основан на методе, предложенном Тарасовым Б.Ф. [3], и включает в себя два этапа: первое и второе ориентирование.

Известно, что перспектива объекта обратима, если известно расположение точки зрения наблюдателя относительно картинной и предметной плоскостей. На первом этапе реализуемого алгоритма мы определили линию горизонта  $h-h$ , найдя точки схода противоположных сторон перспективы фигуры (рис. 1). Точка зрения  $S$  определяется как пересечение двух окружностей, диаметрами которых являются отрезки  $F_1F_2$ ,  $F_3F_4$ . Точки  $F_1$  и  $F_2$  — это точки схода параллельных сторон фигуры на  $h-h$ . Точки  $F_3$  и  $F_4$  — есть точки пересечения диагоналей с линией горизонта. Однако, если одна из этих точек находится за пределами чертежа, то необходимо воспользоваться вторым способом нахождения точки зрения. Для этого необходимо построить окружность на диаметре  $F_1F_2$  и провести вертикальный диаметр 1-2 этой окружности. Затем, соединить прямой точки 1 и  $F_3$ . Пересечение прямой 1- $F_3$  с окружностью дает точку  $S_0$ .

Из точки  $S$  мы опускаем перпендикуляр на линию горизонта и находим главную точку картины  $P$  и главное расстояние  $D$ . Кроме того мы находим углы  $\alpha^\circ$  и  $\beta^\circ$ , которые определяют углы, образующие в ортогональных проекциях стороны фигуры с основанием картины, которое мы устанавливаем на произвольном расстоянии. Однако, от этого расстояния зависит масштаб ортогональной проекции и ее коэффициент подобия  $k$  к перспективе. Например, совместив основание картины с крайней нижней точкой перспективного изображения, мы получим коэффициент подобия  $k$ , равный 1. На этом шаге первое ориентирование окончено.

Второе ориентирование начинается с продолжения сторон фигуры  $A_3B_3$ ,  $B_3C_3$ ,  $D_3A_3$  до пересечения с основанием картины. Таким образом мы находим их начала — точки  $K$ ,  $M$ ,  $N$  — через эти точки мы проводим прямые, на которых расположены вершины оригинала. Эти прямые должны составлять углы  $\alpha^\circ$  и  $\beta^\circ$  с основанием картины. Из центра проецирования (точка зрения  $S$ ) проводим проецирующие лучи через точки  $A_3$ ,  $B_3$ ,  $C_3$ ,  $D_3$  основания фигуры до пересечения с соответствующими сторонами искомой фигуры — так мы получаем ее вершины —  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ .



Получившаяся фигура является горизонтальной проекцией. Таким образом, мы создали геометрическую модель реконструкции перспективного изображения (рис. 2).

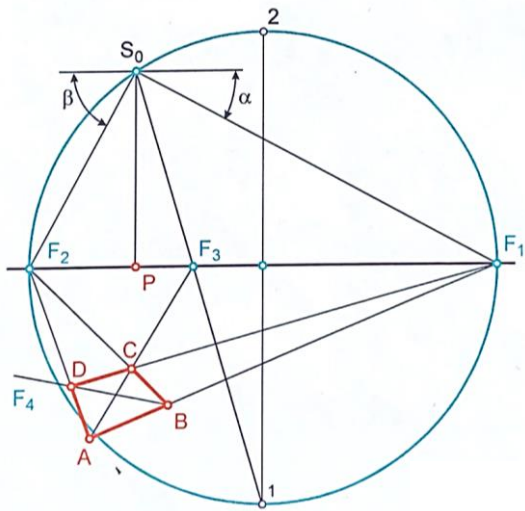


Рис. 1. Первый этап геометрического алгоритма

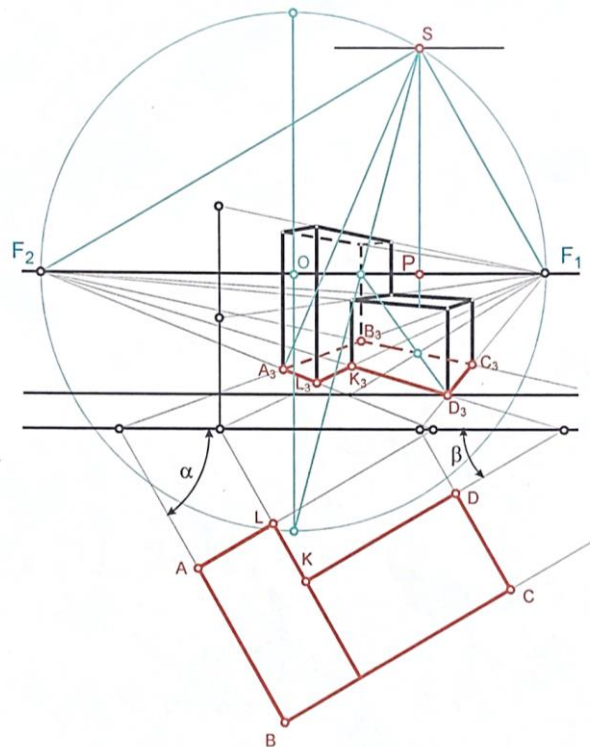


Рис. 2. Второй этап геометрического алгоритма

Для полной реконструкции фотоснимка нам необходимо знать высоту объекта. Её мы можем получить, построив фронтальную проекцию. На картине нам необходимо построить проекцию любого вертикального ребра  $L_2L_3$  и измерить его высоту. Для завершения решения задачи нам необходимо повернуть полученное изображение до положения, параллельного оси проекций. Затем мы достраиваем фронтальную проекцию, зная геометрические характеристики объекта после второго ориентирования.

Для оценки адекватности работы созданной геометрической модели мы провели эксперимент по реконструкции фотографии некоторого относительно простого с точки зрения формообразования объекта. Мы ограничились реконструкцией плана объекта, получив значения габаритных размеров, совпадающих с реальными (рис. 3).

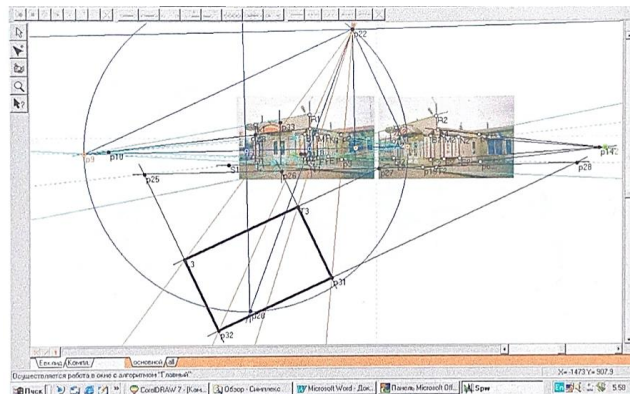


Рис. 3. Результат эксперимента по реконструкции перспективного изображения

Выводы. В представленной работе создана геометрическая модель реконструкции перспективного изображения, реализующая один из известных алгоритмов [3]. Геометрическая модель реализована с помощью системы геометрического моделирования «Симплекс», разработанной Волошиновым Д.В. [4, 5]. Проведенный вычислительный эксперимент показал удовлетворительное совпадение полученных результатов с реальными размерами объекта. Предложенная работа может иметь и методическое значение в плане включения ее в курс «Инженерная геометрия» в виде демонстрационного материала.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кокорин М.С., Никитина Т.А. Задача реконструкции перспективных изображений как реализация частного случая схемы Гаука // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. 18-23 ноября 2019 г. ИММиТ, Ч.2. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 189–191.
2. Кокорин М.С. Инженерная геометрия [Электронный ресурс]: методическое пособие / М.С. Кокорин, Т.А. Никитина, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Электрон. Текстовые дан. – Санкт-Петербург, 2019.
3. Тарасов Б.Ф. Методы изображения в транспортном строительстве. – Л.: Стройиздат, 1987. – 248 с.
4. Волошинов Д.В. Конструктивное геометрическое моделирование как перспектива преподавания графических дисциплин [Текст] / Д.В. Волошинов, К.Н. Соломонов // Геометрия и графика. – 2013. – Т.1. – №2 – С. 10–13.
5. Волошинов Д.В. Конструктивное геометрическое моделирование. Теория, практика, автоматизация. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2010. – 355.

УДК 7.097

Сун Лишу, Вай Вэньсюнь

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ КИТАЙСКИХ КИНОПЛАКАТОВ

Кино – одно из величайших и влиятельнейших изобретений XX века, история которого насчитывает более 100 лет с момента его рождения, когда-то оно играло очень важную роль в общественной деятельности человека. Способов продвижения фильмов много, но киноплакат, как одно из самых ранних и самых прямых средств пропаганды, носят ярко выраженный эпохальный характер и несут в себе эволюционное развитие. Он может всесторонне отражать экономику, политику и культуру современной эпохи, а также являться воплощением живописи и дизайна и занимает незаменимое и важное место. Этот вид популярного искусства играет очень важную роль в общественной жизни людей, и это подтверждает актуальность темы. Плакаты фильмов часто называют «визитными карточками» фильмов, и их основная функция – передавать информацию. *Цель работы* – выявить периоды эволюции китайского киноплаката [1].

Плакатная агитация выделяет главных героев спектакля, а звезды агитации могут привлечь внимание зрителей, цвет картинки также может передать настроение фильма, а доминирующий цвет плакаты используется для передачи эмоций и определить стиль фильма [2]. Плакаты в основном размещаются в общественных местах, таких как улицы, кинотеатры и телевизионные театры, выставки и торговые площади. Это одна из древних и важных форм современных рекламных носителей. С момента рождения фильма прошло более 100 лет, и к фильму прилагается плакат, который является одной из важных форм продвижения фильма.

Цвета на плакатах фильмов чаще всего реалистичны, и удачное исполнение цветов может усилить реализм конкретных персонажей в кинопроизведениях и имеет трогательную привлекательность с точки зрения достоверности. Цвета на плакатах фильмов привлекают внимание, создавая визуальное воздействие и вызывая провокацию. Поскольку цвета выполняют символическую и ассоциативную функции, они могут вызывать у людей

различные эмоции, поэтому использование цветового контраста может способствовать продвижению фильма [3]. Распространение информации в плакатах к фильмам наводят на размышления, используют символические значения разных цветов для создания персонализированного изображения плакаты фильма, а вспомогательный текст постоянно напоминает о содержании фильма и углубляет понимание фильма зрителем.

В первые дни освобождения (1949–1952) бурное развитие киноиндустрии заставило возвестить весну китайского киноплаката. У людей было мало досуга и развлечений, а кино стало объектом повышенного внимания. Когда съемки завершались, компания просила художников создать плакаты к фильмам на основе содержания и сюжета фильма. В портретах в это время начали использовать цвет, но на ранней стадии они были немного художественно незрелыми. В то время многие известные художники Китая с энтузиазмом и активностью занимались созданием плакатов к фильмам со строгим отношением и серьезной работой.

Документальные плакаты во время Культурной революции (1966–1976) часто использовали приемы метафорического дизайна, обычно с использованием символической графики и цветов для выражения глубокого смысла фильма. Плакаты этого периода обычно использовали красные тона и динамичную композицию [4], чтобы передать атмосферу и вдохновить патриотические чувства людей.

Плакаты фильмов 1980-х годов были сосредоточены на подчеркивании сюжетной линии фильма с помощью фонового тона и цветовой конфигурации, провокационно и ярко подчеркивая тему фильма, а не просто используя список кадров для представления содержания фильма. Они обращают внимание на единство тонов и тематику фильма [5], но также подчеркивают специфическое исполнение локальных цветов, отражая символику цвета в оформлении киноплакатов. Использование тонов в плакатном дизайне не только используется для выражения содержания фильма, но и воспроизводит уникальное восприятие жизни дизайнера, глубокое понимание цвета и точное суждение о теме фильма. Цвет дизайна плаката имеет сильный декоративный эффект и практическое значение.

Плакаты к фильмам в XXI веке обогатили выразительность плакатов к фильмам благодаря техническому прогрессу. В этот период, благодаря развитию науки и техники, дизайн плаката объединил фотографию, живопись и компьютерные технологии, что сделало плакаты более богатыми и изысканными. Пример «Зеленая змея» (рис. 1).

Дизайн аранжировки и использование пространства являются важными элементами киноплакатов. Плакат к фильму обычно содержит много информации, такой как графика, текст и цвета. Как расположить их вместе, можно не только передать цель плаката, но и заставить людей насладиться некой красотой. Может ли он подчеркнуть тему фильма? Плакат и привлечь внимание зрителя? Движение глаз людей по экрану или плакату имеет относительно фиксированный рисунок, тесно связанный с нормальными физиологическими и психологическими привычками, т. е. слева направо, сверху вниз и естественным образом течет по дуге вниз [6]. В дизайне плаката при компоновке следует учитывать факторы визуальных привычек людей, чтобы после того, как весь плакат был разработан, он мог привлечь внимание аудитории при просмотре, чтобы достичь цели визуальной коммуникации плаката.

Графика и текст – это душа плакатов. При наборе, с точки зрения соответствия человеческим визуальным привычкам, сосредотачиваются на общем эффекте и простоте понимания. При применении пространственной формы положение графики и текста должно быть расположено в оригинальной и новой форме, а форма должна быть красивой при составлении, чтобы плотность была соответствующей [7]. Размер и пропорции должны соответствовать эргономике восприятия. эстетическая психология должна быть разумной, а приоритет должен быть четким. Пусть на картинке изображена гармония, прыжок, радость или другие чувства, словом, это чувство, которое может заставить людей почувствовать себя трогательными и привлекательными.

Фильм «Таншаньское землетрясение» вышел на экраны в 2010 г. Композиция плаката – тяжелая сверху и светлая снизу, что подчеркивает тяжесть темы фильма (рис. 2). Нижняя часть – это руины после землетрясения, которое шокирует и удушает. На руинах оформлено название фильма и три слова «Большое Землетрясение» набраны бросающимся в глаза белым, что делает картинку более тяжелой. Люди в отчаянии. Из-за развалин появилась маленькая девочка, она посмотрела на зрителей, такая маленькая и беспомощная, и она тронула сердца бесчисленного количества людей. Пыль в верхней части картины заполняет все небо, а большая площадь остается пустой. В пустой части написаны только слова «23 секунды и 32 года», которые просты и ослепительны, подчеркивая то, что происходило в эти 23 секунды. Благодаря изменению размера шрифта и пустому пространству изображения эти слова выгравированы в сердцах зрителей, затрагивая сердца зрителей и пробуждая желание зрителей посмотреть этот фильм.



Рис. 1. Афиша фильма «Зеленая змея»



Рис. 2. Афиша фильма «Таншаньское землетрясение»

*Выводы.* Киноплакаты – это популярный дизайн, сочетающий в себе коммерческие и художественные формы дизайна. В некотором смысле дизайн плаката к фильму отражает политическую, экономическую, культурную и социальную жизнь эпохи. Типографика и цвет, как визуальные элементы с визуальным эффектом, играют еще более важную роль. Таким образом, понимание и применение типографики и цвета в дизайне плакатов к фильмам является проблемой, которую стоит обсудить. Рациональное использование методов цветового дизайна и дизайна типографики может сделать киноплакаты более полезными для рекламы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Чжоу Синь. Цветовая выразительность в дизайне плаката. Академия художеств. 2012 (11): 145.
2. Цянь Цзяюй. Визуальная психология. Шанхай: издательство Xuelin. 2006: 8.
3. Чжу Цзе. Исследование цветовой культуры красного. Уханьский технологический университет. 2006 г.
4. Влияние изменений средств массовой информации на художественное выражение киноплакатов. Вэй Сюэди. Популярная литература и искусство. 2018. – №6. – С.35.
5. Чжу Цзеин. Хроматология – цветовой дизайн и согласование цветов. Пекин: китайская молодежь Издательство. 2004 г.
6. Ван Шоучжи. История мирового графического дизайна. Пекин: Молодежное издательство, 2002. – №11.
7. Пэн Пай. Киноискусство. Пекин: Издательство Университета Цинхуа, 2008. – №2.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И СТАНОВЛЕНИЯ КИТАЙСКОЙ КАЛЛИГРАФИИ

Китайская каллиграфия – это стилизованное художественное письмо китайских иероглифов, форма китайского письма, объединяющая языки. Используемые в Китае. Поскольку каллиграфия считается высшим изобразительным искусством Китая, она устанавливает стандарт оценки китайской живописи, но на самом деле эти два вида искусства тесно связаны. Современная китайская каллиграфия – это независимая наука, тщательно анализирующая влияние исторических событий на эволюцию каллиграфии. Изучая исторические эпохи, можно увидеть, как каждая эпоха существенно повлияла на возникновение искусства каллиграфии.

*Цель статьи:* изучить классический китайский каллиграфию. Поэтому очень важно иметь представление о различных исторических периодах Китая и о развитии каллиграфии. Гораздо важнее изучать современную каллиграфию, глубоко понимать ее историческое и морфологическое значение и использовать ее как инструмент для сохранения традиционных обычаев написания.

Каллиграфия эпохи Ранней династии Цинь. Прецинь – это начальный этап китайской каллиграфии, который можно разделить на периоды Шан, Западной Чжоу, Весны и Осени и Воюющих Государств (рис. 1). Китайская каллиграфия создается, когда китайские иероглифы достигли зрелости.

Сочинения династий Шан и Западная Чжоу уже обладали тремя основными элементами каллиграфии, такими как:

- 1) использование пера;
- 2) структура;
- 3) композиция.

Каллиграфия династий Шан и Западная Чжоу в основном включает надписи на костях оракула и надписи на бронзе. В середине династии Шан на бронзовых изделиях появлялись надписи, которые были очень краткими, обычно из двух или трех знаков, и большинство из них были эмблемами клана [1].

Во время периода враждующих царств, с разделением семи королевств и их собственным управлением, местный колорит текста стал сильнее, а феномен текстовой аномалии появился с конца периода весны и осени. Шесть восточных стран имеют разные стили персонажей, разные стили и высокое художественное качество. Император Цинь Шихуан – основатель династии Цинь, сумевший объединить Шесть Царств (221 г. до н. э.), не только возникновение китайской письменности, но и начало формирования каллиграфии.

Именно из-за начала формирования древнего стиля письма эпохи Воющих Царств возникла насущная потребность сделать иероглифическое письмо более удобным и быстрым.

Каллиграфия династий Цинь и Хань (221 г. до н.э. – 220 г.). Во времена династий Цинь и Хань произошла смена китайских иероглифов (рис2), таких как:

- 1) большое количество каллиграфии,
- 2) большая печать, она возникла в результате реформы провинции и создания маленькой печати;
- 3) развитие официального письма;
- 4) рукописный шрифт стал курсив.



Каллиграфия бегущего шрифта объединяла обычный шрифт с главами, и краснописание также имели постоянную каллиграфию печати. Каллиграфия Цинь и Хань влияет и сохраняет ежедневные чернильные следы на шёлке, накладках, фресках и керамических вазах. Другие материалы династий Цинь и Хань включают такие важные материалы для изучения каллиграфии, как: металлические изделия, кирпичи и плитки, эссе и т. д.

В период династии Цинь использование иероглифов стало более широким, в то же время император Цинь Шихуан, для прославления своих заслуг устанавливал стелы с хвалебными текстами, что также способствовало развитию каллиграфии как самостоятельного искусства.

Каллиграф Лиси создал вид письма «сяо джуан», значительно улучшив внешний облик иероглифов, сделав их более изящными. Современники высоко ценили стиль письма Лиси, восхваляя его как искуснейшего каллиграфа, что нашло отражение в исторических документах.



Рис. 1. Каллиграфия династии Цинь



Рис. 2. Каллиграфия династий Цинь и Хань

В конце эпохи Воюющих Царств появилась письменность в стиле «ли шу». Этот стиль письма значительно упростил написание иероглифов, увеличил скорость письма, поэтому «ли шу» быстро стал неотъемлемой частью жизни китайцев. Многие книги были написаны именно этим письмом. Хотя ранний период эпохи династия Хань и является золотым веком древней каллиграфии Китая, однако немаловажно отметить, что очень многое в иероглифике было унаследовано из времен династии Цинь, так как именно тогда были заложены основы каллиграфии [2]. Таким образом, можно прийти к выводу, что, во-первых, у высшего сословия появлялась любовь к искусству каллиграфии, к ее изучению. Во-вторых, возникла острая необходимость в ведении делопроизводства и документального фиксирования прав собственности и других деловых и финансовых документов. В-третьих, появляется широкий простор для реализации и развития каллиграфии как искусства, в эпоху двух императоров Восточного царства Хань, Хуан и Лин, официальным письмом.

Каллиграфии династии Тан (581–1279 гг.). Унаследовав стиль династий Вэй и Цзинь, каллиграфия династии Тан (рис. 3) претерпела совершенно новое развитие, сосредоточившись на инновационном развитии бегущего, скорописного и обычного письма, и возникла ситуация разногласий между сотней школ мысли.

Популярная каллиграфия времен династии Тан [3].

Экономическое развитие способствовало социальному и культурному развитию. В каллиграфии династии Тан также было три периода:

- 1) ранний Тан;

- 2) средний Тан;
- 3) поздний Тан.

В период ранней династии Тан классические произведения Цзянь Цзинь были унаследованы от стиля Северной и Южной династий, в основном в виде бегущего письма. Курсивный сценарий обычного сценария Чжэншуй, элегантный и красивый в рабочей письменности, простой и быстрый в написании, без фиксированного шаблона, который может представлять характеристики персонажей.

Этот вид тетрадей был особенно популярен в раннюю династию Тан. Ван Сичжи, которого провозгласили первым писателем в мире, стал учителем просвещения для многих людей династии Тан. Люди династии Тан продолжали вводить новшества в области письменности, они унаследовали этот стиль письма и стала более продвинутой.

Представители каллиграфии династии Тан. Во времена ранней династии Тан унаследовали стиль династий Вэй и Цзинь. Каллиграфия была одной из шести школ Имперского колледжа. Имперский экзамен был еще более изысканной каллиграфией. В этот период появилось много представителей каллиграфии, и четыре великих каллиграфа ранней династии Тан были выдающимися представителями [4].

Четыре великих каллиграфа – это Оуян Сюнь, Чжу Суйлян, Ю Шинан и Сюэ Ци.

Помимо четырех великих каллиграфов ранней династии Тан, в династии Тан было много известных каллиграфов, оказавших влияние на наши дни. Император Тайцзун Ли Шимин также был любителем каллиграфии, и последующие императоры также были выдающимися в каллиграфии.

Самыми влиятельными каллиграфами являются Ян Чжэньцин и Лю Гунцюань, они хорошо владеют обычным шрифтом, их также называют «Ян Ти» и «Лю Ти». В наше время они также чрезвычайно популярны, их называют «костями костей», и они привлекают бесчисленное количество людей, чтобы научиться имитировать. Что касается скорописи достижений, Хуай Су и Чжан Сюй – более представительные каллиграфы, их также называют Куанг Цао. В династии Тан было много каллиграфов, и их достижения были выдающимися. Они оказали глубокое влияние на будущие поколения и настоящее, можно сказать, что они создали новую веху.

*Вывод.* С технической точки зрения, в китайской каллиграфии нет ничего загадочного. Есть несколько инструментов для китайской каллиграфии: палочки, тушь, кисти и бумага (некоторые предпочитают шелк). Каллиграф сочетает в себе технические навыки и воображение, чтобы придать штрихам интересные формы и красивые структуры без каких-либо изменений или затенения, и, что наиболее важно, интервалы между штрихами должны быть сбалансированы. Этот баланс требует многолетней практики и тренировок.

Видно, что в разные периоды развития красота китайской каллиграфии имеет разные прелести, но не противоречит, а дополняет друг друга. Исследования каллиграфии должны проводиться в разные эпохи, и каждый этап развития имеет свои закономерности и особенности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кравцова М.Е. История культуры Китая: учебное пособие для вузов. – СПб., 2003 г.
2. Ван Чжэньюань, Чжун Гуошу фалилунши]. Шанхай, Шанхайское издательство древних книг, 2009г.
3. Каллиграфия династии Тан  
Режим доступа: URL:<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1687488745618552864&wfr=spider&for=c>
4. Чэньчжэньлянь, Шуфамейсуэ. Сиань, Народная каллиграфия Шаньси. Издательство искусств, 2004 г.

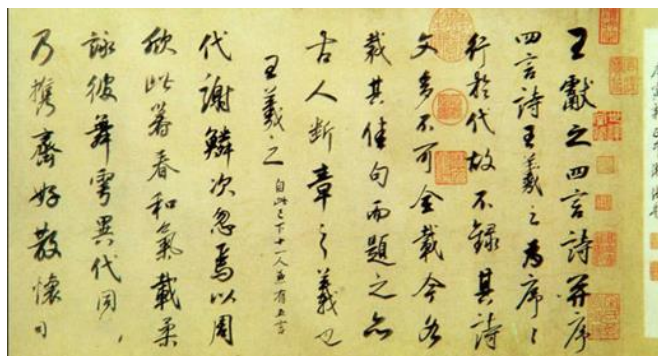


Рис. 3. Каллиграфии династии Тан



## НЕОПЛАСТИЦИЗМ В СОВРЕМЕННОМ ИНТЕРЬЕРЕ

*Цель работы:* рассмотреть, как стиль используется в развитии дизайна интерьера: стен, потолков, мебели, а также в других декоративных элементах. Неопластицизм – одно из первых разновидностей абстрактного искусства. В 1917 году этот стиль был создан голландским художником Питом Мондрианом [1].

На первом этапе теоретических исследований были изучены особенности стиля. Пересечение линий под прямым углом – это первый принцип и главная особенность стиля, а также простота и минимализм. Этот стиль подразумевает, что все на своем месте, ничего лишнего и всего всегда в меру достаточно, а также отделку по принципу «триады» цветов: хроматической (синий, красный, желтый) и ахроматической (черный, белый, серый) [2]. Цветовая гамма покрыта темными или светлыми рамками и представляет собой гипнотизирующую сетку. Этот яркий акцент – визитная карточка стиля [3]. На сегодняшний день неопластицизм привлекает внимание не только в архитектурных кругах интерьера, но и во многих сферах деятельности.

На втором этапе теоретического исследования были выявлены и изучены основные приемы данной стилистики, а также рассмотрено как стиль успешно воплотился в развитии дизайна интерьера. Неопластицизм всегда отличался исключительно прямыми линиями [4]. Его девиз – минимальная детализация и максимальный комфорт в интерьере. Благодаря этой технике можно эффективно заполнить пространство и сохранить его. Различные элементы в этом стиле имеют естественный вид и окрашены в чистый цвет. Интерьер в стиле неопластицизма включает в себя огромное количество свободного места и максимально освещенное пространство (рис. 1). Стиль использует прямоугольные, гладкие формы. Он стремится грамотно использовать каждый дюйм пространства. Предметы интерьера отличаются легкостью и простотой. Мебель не содержит ничего лишнего. Она должна быть недорогой и сборной на основе деревянных ящиков или любой фанеры, а также пиломатериалов. Именно неопластицизм заложил основы современной сборки мебели [5]. Потолочные зоны в неопластицизме декорированы в виде подвесных потолков, они должны быть расписаны яркими красками и плотными линиями. Основное внимание в интерьере такого стиля уделяется декорированию гостиной. Именно здесь происходят встречи с семьей или друзьями. Гостиная должна сочетаться с другими комнатами в соответствии с композицией, цветом и стилем (рис. 2).



Рис. 1. Спальня в стиле неопластицизм



Рис. 2. Гостиная в стиле неопластицизм

В первую очередь должна быть удобная модульная мебель классического или современного направления. Мебель не должна затенять насыщенные оттенки стен, поэтому не стоит выбирать яркую обивку мебели, а выбрать однотонное. Стиль направлен на достижение большего количества возможностей и свободы пространства. Неопластицизм прекрасно себя чувствует в студиях и небольших квартирах. Любители крайне необходимой функциональности и минимализма в помещениях выбирают неопластицизм для простого механизма его создания, небольшого количества деталей и простоты помещений. Утепление помещения бархатистой декоративной штукатуркой, монохромными неткаными обоями, абстрактными обоями, плотными шторами на окнах может придать интерьеру уют и законченный вид. Освещение предпочтительно встроено в прямоугольную форму, желательно с серыми и черными корпусами из металла. Неопластицизм позволяет использовать витражи, встроенные в потолочное пространство, с матовым оттенком. Проекторы подчеркнут цветовые акценты или дизайн мебели. Шторы могут быть однообразными и в большую клетку основных цветов фасона. Также можно использовать римские шторы и цветные жалюзи. Акцент на декоре должен быть в тех же оттенках, что и контрастные подушки на мебели, ярко окрашенные книги на полке темных тонов, абстракции на стенах.

*Вывод.* Стиль неопластицизм активно используется в современном дизайне интерьеров. Обладает ярко выраженной функциональностью и может быть использован в небольших помещениях. Благодаря небольшому числу выразительных средств рассматриваемый стиль сравнительно экономичен и удобен для частных клиентов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дейхер С. Пит Мондриан. Изд-во Арт-Родник, Taschen 2007 г. 96 с.
2. Львова Е.П., Сарабьянов Д.В., Кабкова Е.П. и др.: Мировая художественная культура. XX век. Изобразительное искусство и дизайн. – СПб.: Питер, 2007 .264 стр
3. Рихтер Х. История живописи 20 века. Стили и художники. Изд-во: ДюМон, 1979 г. 334 с.
4. Plastic Art and Pure Plastic Art and Other Essays. N.Y., 1947. Лит.: Seuphor M. Piet Mondrian. Life and Work. N.Y., 1957. Перевод статьи М. Бессонова
5. Pile J. & Gura J. A history of interior design (fourth edition).

### МЕТОДИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИСПЫТУЕМЫХ

Существуют системы удаленного управления динамическими объектами, которые посредством хорошо спроектированного интеллектуального интерфейса обеспечивают эффективную работу оператора за счет эффекта «погружения» [1–3]. Для выявления влияния условий иммерсивности графического интерфейса был проведен эксперимент, целью которого являлось предоставление оператору актуальной информации об объекте управления в виде дашбордов. Для проведения эксперимента использовались созданные дашборды разных типов: линейные, столбиковые, фигурные количественные [4]. Задачей испытуемых в эксперименте являлся анализ стимулов и определение дашборда отвечающего определенным признакам. В ходе эксперимента было установлено, что участники не могут корректно решать задачу, поскольку не сталкивались в своей практике с работой с фигурными диаграммами. Несмотря на то, что испытуемые проходили начальный инструктаж перед экспериментом, их подготовки не хватало для корректного решения задачи (рис. 1).

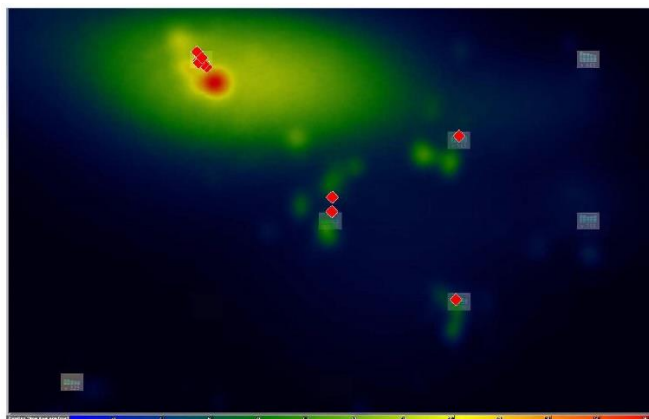


Рис. 1. Тепловая карта распределения фиксаций и ответов на задачу

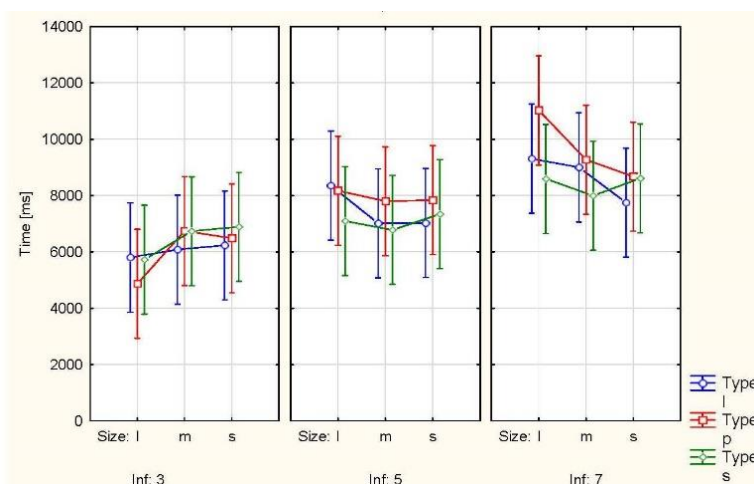


Рис. 2. Плотность распределения времени рассматривания материала в зависимости от факторов информативности, размера и типа диаграмм

Анализ тепловых карт (рис. 1) и их сравнение с плотностью распределения времени рассматривание стимульного материала (рис. 2) показал наличие большого количества ошибок при выборе нужного дашборда испытуемыми. Студенты, приглашенные для участия в эксперименте, не умеют работать с данными и анализом информации в виде диаграмм. Для проведения экспериментов и получения корректных данных необходимо подготовить испытуемых к работе с фигурными диаграммами.

Методика подготовки испытуемых строится на циклах повторений с последующим запоминанием и применением метода активного обучения. Активное обучение – самостоятельное активное обучение по освоению материала. Цель активного обучения – получение навыка творческого, стратегического мышления [5].

Первый этап обучения – цикл повторений. Участники в группах или группе от трех до пяти человек получают карточки в количестве 30 штук из расчета на каждого человека. Одна сторона с диаграммой, вторая – с ответом. На каждые 10 карточек выделяется значение: увеличение параметра, уменьшение параметра, равное значение. Участники работают с карточками по очереди. Сперва участники берут первые 10 штук и просматривают не переворачивая, второй повтор – с осмотром комментария на задней стороне. Третий – просмотр передней стороны с воспоминанием комментария, четвертый – просмотр закрепляющий, без просмотра оборотной стороны. Участник рассматривает и запоминает таким образом все карточки.

Второй этап обучения – активная игра на решение задачи. Группа или группы должны на следующем наборе карточек определить возрастание или уменьшение параметра и расположить их на карте с местом для ответа. После решения задачи происходит взаимодействие команд с обсуждением ответа. В завершение дискуссии инструктирующий дает свой завершающий комментарий.

Для проведения эксперимента формируются три фокус группы: студенты прошедшие вышеописанную подготовку, студенты не прошедшие подготовку и группа технических специалистов с инженерным образованием.

Выводы. Разработанная методика должна являться дополнением к эксперименту по выявлению влияния инфографики на восприятие графического интерфейса с применением технологии ай-трекинга. При получении положительных результатов разработанную методику можно распространить и на другие эксперименты, проводимые в лаборатории человеко-компьютерного взаимодействия Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Xu. L., Zeng. L., Duan. H.: et al. Saliency detection in complex scenes. J Image Video Proc 2014, 31 (2014). URL <https://doi.org/10.1186/1687-5281-2014-31>
2. Poetzsch. T., Germanakos. P., Huestegge. L.: Toward a Taxonomy for Adaptive Data Visualization in Analytics Applications. URL. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/frai.2020.00009>
3. Spivey. M., Geng. J.: Oculomotor mechanisms activated by imagery and memory: eye movements to absent objects. Psychological Research Psychologische Forschung 65, 2001..– 235-241 s. URL. <https://doi.org/10.1007/s004260100059>
4. Лаптев. В.В.: Фигурные диаграммы в инфографике: сфера применения, классификация и правила построения: Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и технические науки. – СПб.: 2014. – 298-306 с.
5. Кругликов В.Н. Интерактивное обучение в высшей школе: проблемы и перспективы // Общество. Коммуникация. Образование. 2013. №184. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnoe-obuchenie-v-vysshey-shkole-problemy-i-perspektivy>

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦВЕТОВЫХ РЕШЕНИЙ НА ВОСПРИЯТИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНДЕРНОГО ПРИЗНАКА

В рамках исследования влияния цветового решения изображения на восприятие его зрителем, проведён эксперимент, использующий разработанный программный модуль, размещённый в сети [1]. Результаты исследования влияния цвета на восприятие даст возможность контролировать необходимое время взаимодействия с изображением. Восприятие информации в условиях ограниченного времени рассматривания актуально и в творческих сферах, таких как кино, и в профессиональных, например, разработка интерфейсов управления [2].

Восприятие графической информации происходит в три этапа: сканирование, распознавание образа, ответная эмоциональная реакция [3]. Данный эксперимент направлен на исследование влияния цветового решения на заключительном этапе восприятия информации. Для этого разработан программный модуль, который размещён в свободном доступе в интернете и предназначен для опроса большего числа испытуемых.

*Постановка эксперимента.* Прежде чем приступить непосредственно к участию в эксперименте испытуемые заполняли анкету. В результате собранная база данных по испытуемым, позволит оценить влияние таких факторов как гендерная принадлежность.

Стимульный материал разработан на основе кадров из кино и мультфильмов, что позволяет рассматривать влияние на восприятие зрителем фактора стилизации изображения. Для подготовки стимульного материала выбраны целевые изображения: 25 анимационных и 25 фотореалистичных кадров с двумя центрами интереса, которые были преобразованы в пяти различных цветовых решениях [4]. Кроме этого, были подготовлены дополнительные стимулы: по 50 анимационных и фотореалистичных с одним центром интереса – в четырех цветовых решениях и по 25 – без явного центра интереса – в трех цветовых решениях. На рис. 1 представлен алгоритм подготовки стимульного материала. Алгоритм перекрашивания полуавтоматический и реализован в программе Adobe Photoshop, с помощью созданных Actions скрипт. Рассмотрим порядок обработки целевых стимулов, содержащих два центра интереса, соответственно, имеющих две области выделения:

1. Первый шаг выполняется вручную, необходимо выделить области, в которых находятся центры интереса, и создать для них пустые слои с масками. После этого запускается один из Actions, в зависимости от того сколько центров интереса в стимуле.

2. Вторым шагом, для создания триадного цветового решения накладываем фотофильтр красного оттенка Red (R 234; G 26; B 26), используя маску одного из объектов; желто-оранжевый фотофильтр Yellow (R 249; G 227; B 28) для второго объекта и синий фотофильтр Blue (R 29; G 53; B 234) для фона (область выделения исключаящая оба объекта). Сохраняем, добавляя к имени «thr».

3. Третьим шагом, для создания комплементарного цветового решения накладываем желто-оранжевый фотофильтр, используя область выделения для обоих объектов и синий фотофильтр для фона (область выделения, исключаящая оба объекта). Сохраняем, добавляя к имени «dor».

4. Четвёртым шагом, для создания монохромного цветового решения накладываем желто-оранжевый фотофильтр на всё изображение, сохраняем тёплый монохром, добавляя к имени

«опw»; для холодного монохрома накладываем синий фотофильтр, сохраняем, добавляя к имени «опс».

5. Пятый шаг, для создания контрольного черно-белого изображения накладываем фильтр Black and White, сохраняем, добавляя к имени «bww».

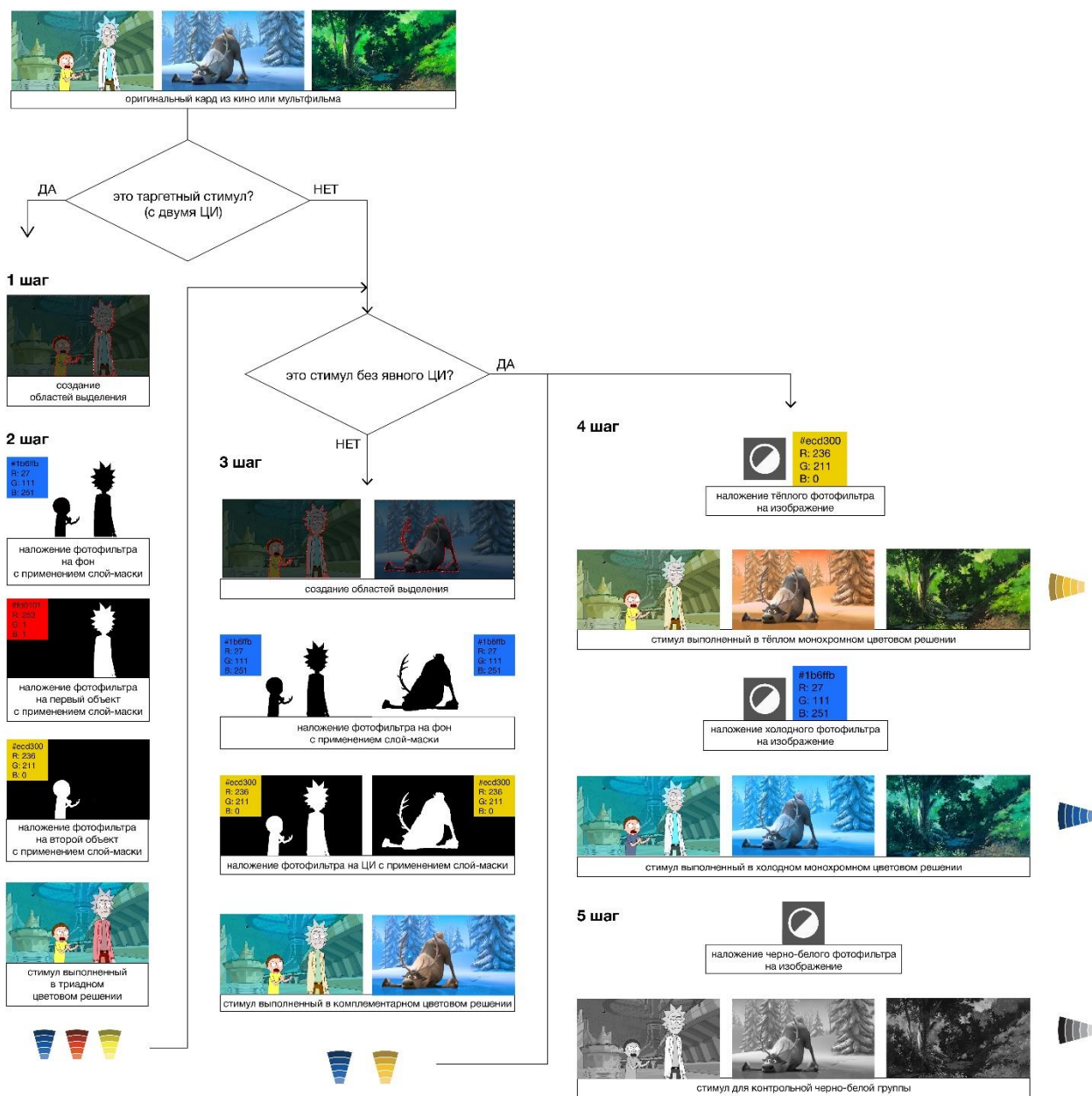


Рис. 1. Блок схема работы полу-автоматизированного алгоритма перекрашивания стимулов

Для дополнительных стимулов с одним центром интереса алгоритм такой же, исключая 2 шаг. Для стимулов без явного центра интереса исключаем 1-ый – 3-ий шаги.

Для проведения эксперимента важно корректно сформулировать задачу испытуемым. Задача заключалась в том, чтобы выбрать все стимулы с двумя центрами интереса. На рис. 2 представлен интерфейс приложения во время прохождения эксперимента. Перед испытуемым на экран выводилось по 16 изображений: 1 таргетный стимул в пяти цветовых решениях плюс 3 дополнительных (2 с одним центром интереса в 4-х цветовых решениях и один без центра интереса в 3-х цветовых решениях).



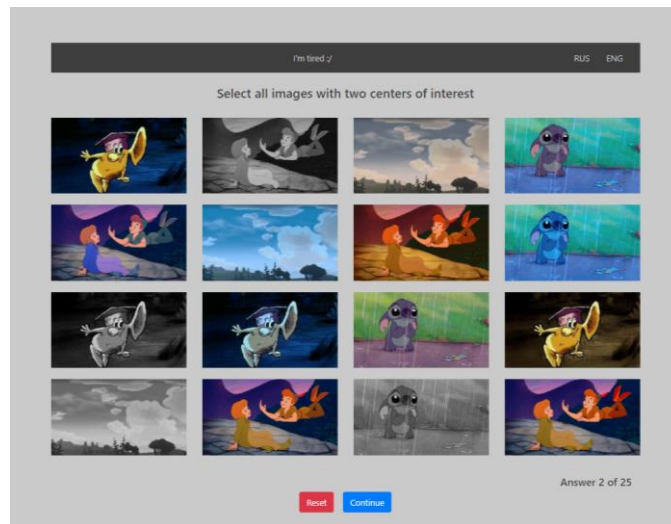


Рис. 2. Интерфейс онлайн приложения для сбора данных

*Результаты.* Количество испытуемых в эксперименте составило 250 человек. Математическая обработка экспериментальных данных производилась с помощью стандартных методов статистической обработки [5, 6]. Рассматривалось влияние нескольких факторов, которые принимали следующие значения: цвет – color (bww – черно-белое, thr – триадное, dop – комплементарное, onc – монохромное холодное, onw – монохромное тёплое); стилизация – style (a – анимационные кадры, p – фотореалистичные кадры); гендер – gender (0 – женщина, 1 – мужчина); художественное образование – art (0 – отсутствие, 1 – наличие). В таблице 1 представлены критерии значимости p-value для факторов цвета, стилизации, гендера, художественного образования. Для принятия гипотезы о влиянии факторов выбран уровень критерия значимости 0.05. Полученные данные представлены на графике (рис. 3).

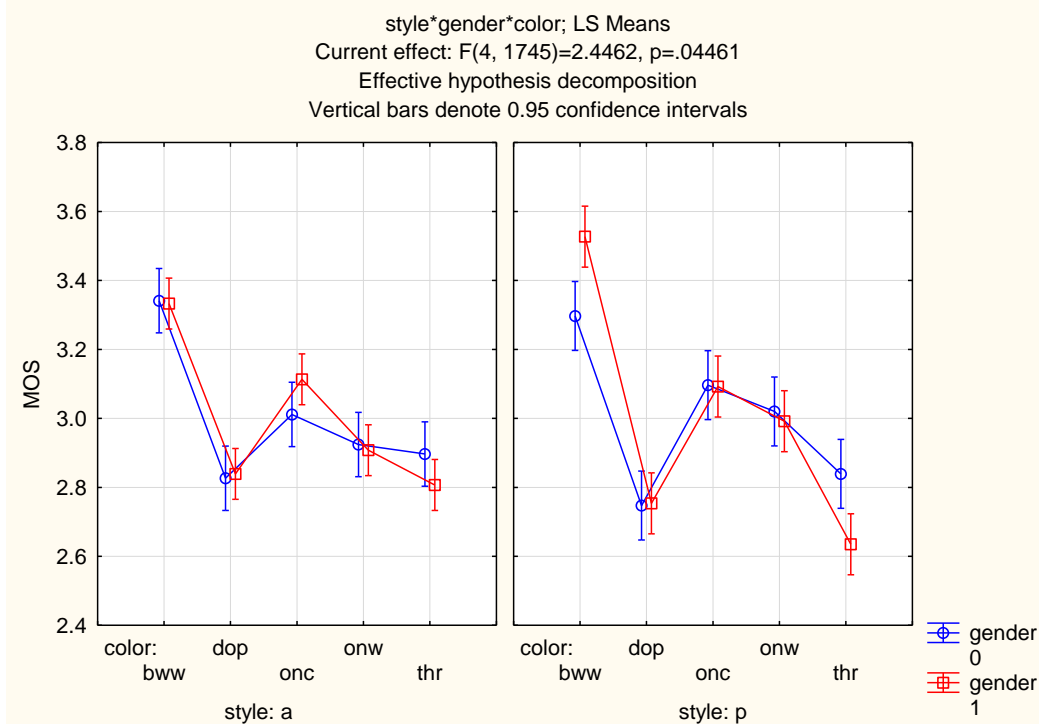


Рис. 3. График зависимости условного усредненного коэффициента от факторов цветового решения, стилизации и гендера



Таблица 1 – Уровень значимости влияния факторов стилизации, гендера и художественного образования

Фактор	P-value
Style	0,020049
Gender	0,023450
Art	0,345283
Style*Gender*Color	0,04461

Полученные результаты эксперимента коррелируются с результатами проведенных ранее экспериментальных исследований [7, 8].

*Выводы.* В статье описан алгоритм подготовки стимульного материала для постановки экспериментов, нацеленных на исследование влияния цветового решения на восприятие графической информации зрителем.

Выявлено статистически значимое влияние фактора стилизации изображений, а также фактора гендера на восприятие изображений. Полученные данные следует использовать при обучении специалистов цветокоррекции, при разработке интерфейсов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Фролов А.В., Фролов Г.В. Создание Web-приложений: Практическое руководство. М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2001 г. 988 с.
2. Тарковский А.А. Беседа о цвете. Киноведческие записки. 1998. №1. С. 147–160.
3. Borevich E.V., Mescheryakov S.V., & Yanchus V.E. Statistical Model of Computing Experiment on Digital Color Correction. DCCN: Distributed Computer and Communication Networks, 2019, pp. 140-150.
4. Железняков В.Н. Цвет и контраст: Технология и творческий выбор. М.: ВГИК, 2001. 234 с.
5. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. пер. с англ. Полины А. Волковой. М.: ДМК Пресс, 2014 г. 588 с.
6. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999 г. 459 с.
7. Mescheryakov S. V., Yanchus V. E., Borevich E.V. Experimental Research of Digital Color Correction Models and Their Impact on Visual Fixation of Video Frames. Humanities and Science University Journal, 2017, V. 27, pp. 15–24.
8. Янчус В.Э., Борович Е.В. Исследование значения цветового решения в процессе гармонизации кинокадра. Научно-технические ведомости СПбГПУ, 2016г. № 4, С. 53–68.

УДК 004.514.4

С.Ю. Щур, В.Э. Янчус

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ВОСПРИЯТИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Эффективность управления оператором удаленными объектами напрямую зависит от правильно спроектированного интеллектуального интерфейса. Актуальность исследования возрастает по мере развития технического прогресса и создания многоцелевых объектов, которыми можно управлять через удаленный доступ.

*Постановка задачи.* Удаленность объектов слежения в интеллектуальном интерфейсе и неопределенность условий их корректного считывания на предмет удаленности их положения от наблюдателя формирует ряд вопросов, для решения которых может быть проведен комплекс перспективных исследований [1].

*Целью* данной работы является выявление закономерностей восприятия информации в условиях изменения ряда факторов в характере отображения объектов.

В исследовании выделяются три фактора влияния на условия восприятия информации в интеллектуальном интерфейсе (рис. 1). С учетом фактора стилизации предлагается разработать стимулы на основе низкой, средней и высокой детализации. Также предлагается разработать стимулы на основе фактора информативности (количество наблюдаемых элементов объекта): при переходе от стимула к стимулу будет отображаться разное количество объектов. Фактор цветового решения предполагает разработку стимулов на базе комплиментарных цветов: синий-оранжевый и красный-зеленый [2, 3].



Рис. 1. Факторы влияния на условия восприятия информации

*Постановка эксперимента.* Для проведения эксперимента был подготовлен стимульный материал с учетом выбранных факторов (рис. 2).

Фактор информативности определяется общим количеством наблюдаемых объектов: 5, 7, 9, 11. Всего было подготовлено 54 стимула с различной комбинацией вышеперечисленных факторов.

В ходе эксперимента испытуемому предлагается проанализировать наблюдаемый стимул, определить количество и цвет объектов. После решения этой задачи, на следующем слайде, ему необходимо зафиксировать наблюдаемый результат.

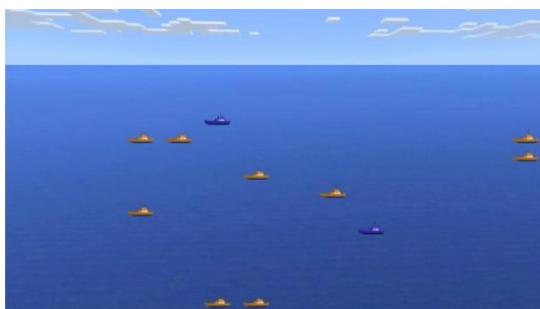


Рис. 2. Стимульный материал

Фактор стилизации изображения решается в виде различного графического представления наблюдаемых объектов (рис. 3).

Фактор цвета – определяется набором цветных объектов: красных и зеленых или синих и оранжевых (рис. 4).

Для проведения эксперимента используется программно-аппаратный комплекс айтрекинга SMIREД 250. Схема установки представлена на рис. 5.

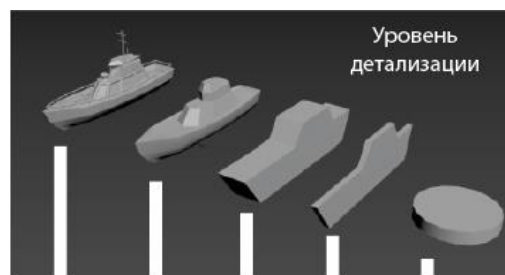


Рис. 3. Фактор стилизации изображения объектов

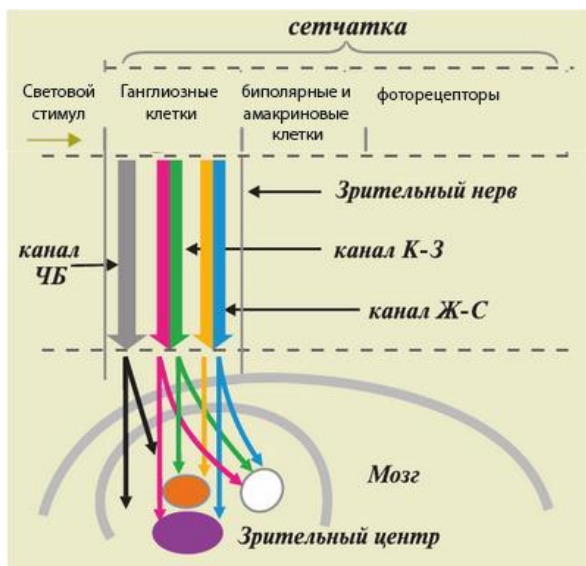


Рис. 4. Схема биарных функций цветового восприятия

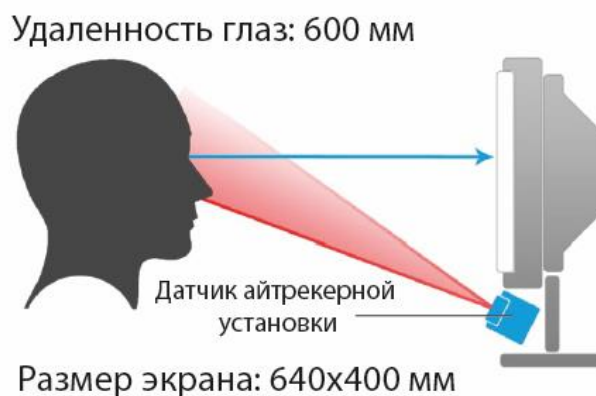


Рис. 5. Схема экспериментальной установки

Полученные с айтрекера параметрические данные шаблона рассматривания стимульного материала анализируются с помощью средств математической статистики. Выявляется влияние определенных в работе факторов на среднее время рассматривания стимула, среднюю длительность фиксации при рассматривании одного стимула, среднее количество фиксаций при рассматривании одного стимула. Также важным фактором при анализе экспериментальных данных является гендерный признак и фактор наличия/отсутствия художественной подготовки у испытуемых. Анализ проводится посредством дисперсионного анализа ANOVA – стандартной процедуры, встроенной в программный пакет статистической обработки экспериментальных данных.

*Выводы.* Полученные результаты целесообразно использовать при проектировании алгоритмов функционирования интеллектуального интерфейса систему управления удаленными объектами.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011 – 108 с.
2. Юрьев Ф.И. Цвет в искусстве книги: [монография] / Флориан Юрьев. – Киев : Вища школа, 1987. – 246 с.: ил.
3. Borevich E., Mescheryakov S., Yanchus V. Computer Eye-Tracking Model to Investigate Influence of the Viewer's Perception of the Graphic Information, Proceedings of the 31st International Conference on Computer Graphics and Vision (GraphiCon 2021), Nizhny Novgorod, Russia, September 27-30, 2021. Pages: 720-728, DOI: 10.20948/graphicon-2021-3027-720-728
4. Орлов П.А., Лаптев В.В., Иванов В.М. К вопросу о применении систем ай-трекинга, Научно-технические ведомости СПбГПУ 5', Информатика. Телекоммуникации. Управление, СПб, (205) S. 8292 (2014) 82-92. doi: 10.5220/0005692102030211
5. Новый стиль. Система удаленного трекинга глаз RED 250 / RED 500 [Электронный ресурс] URL: [https://newstyle-y.ru/high-school/group\\_2164/group\\_2166/item\\_11065/?](https://newstyle-y.ru/high-school/group_2164/group_2166/item_11065/?) (дата обращения 28.03.2022)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВОСПРИЯТИЯ  
ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ БЛИЗКО-ПЕРИФЕРИЙНОГО ЗРЕНИЯ

Автоматизированные системы проведения научных работ не только облегчают проведение экспериментов, но и позволяют проводить более сложные и более глубокие исследования. Технология отслеживания взгляда испытуемого при рассматривании стимульного материала позволила существенно расширить границы исследования восприятия человеком визуальной информации. Фиксация движения человеческого зора в виде массива параметров шаблона рассматривания и анализ полученных результатов в виде тепловых карт (рис. 1) и траекторий движения зора (рис. 2) – является частью возможностей программного обеспечения программно-аппаратных комплексов айтрекинга.



Рис. 1. Пример тепловой карты зора

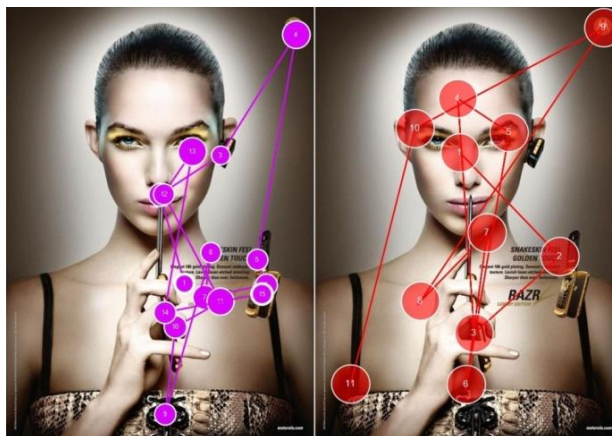


Рис. 2. Пример траектории движения зора

Любой интерфейс [1] использует монитор, который ограничивает обзор, тем самым сужая область восприятия информации до своих рамок. Устройство отображения, за счет вычислительной системы, может масштабировать визуальную информацию для улучшения восприятия ее оператором. При уменьшении или увеличении объекта важен баланс точности восприятия объектов наблюдения и их количества. Увеличивая масштаб – увеличивается различимость, но уменьшается количество изображенных объектов. При уменьшении масштаба – возникает опасность не идентифицировать объект в виду его мелких размеров и, как результат, неспособности оператора его различить на экране. Кроме этого, существует разрешающая способность средства отображения, которая определяет минимально различимый объект, состоящий из точек растрового изображения.

Считается, что восприятие информации происходит во время фиксации (медленного движения центральной точки зрения) (рис. 2). Возникает вопрос исследования возможностей периферийного зрения по восприятию графической информации (рис. 3). Считается, что текстовая информация не воспринимается в периферийном зрении [2]. Графические лаконичные изображения, представляющие собой цветные пятна определенного размера и воспринимаемые человеком как единый образ, в отличие от текста, могут восприниматься в периферийной области человеческого зрения. Исследование данного вопроса потенциально расширит эффективность работы интерфейса и определит информацию, которая будет фиксироваться периферийной или макулярной областью зрения.

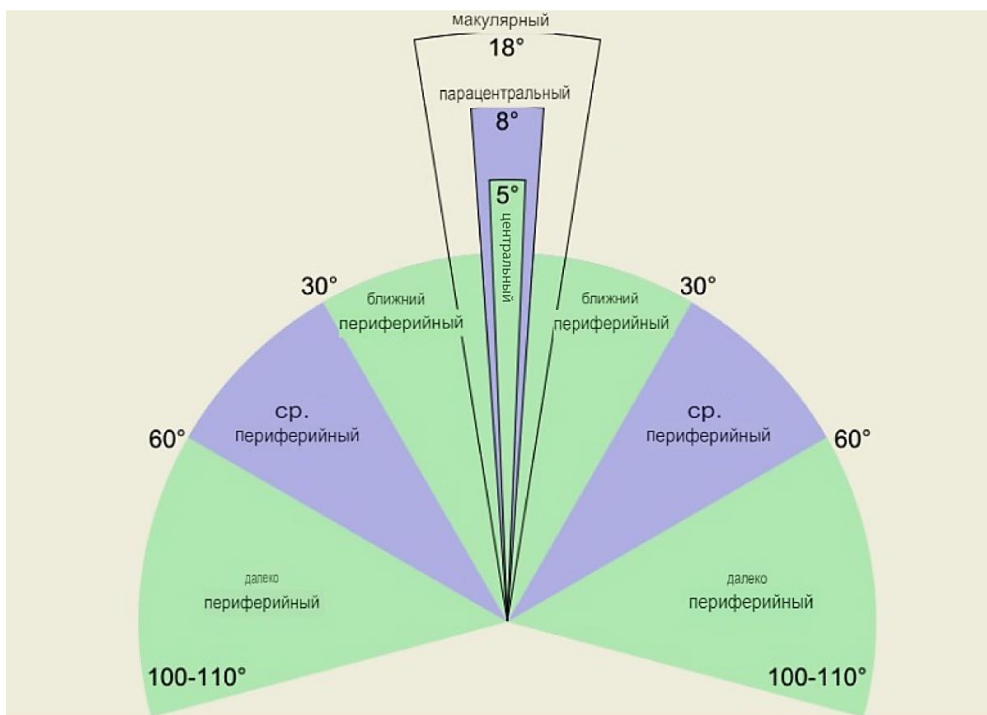


Рис. 3. Зоны зрения человеческого глаза

Восприятие объектов периферийным зрением значительно слабее, чем центральным. Это происходит благодаря обилию ганглиозных клеток и рецепторов в центре глаза и их уменьшению в областях периферии. Количественные значения клеток и рецепторов определяют умение опознавать, видеть элемент [2].

Исходя из технических возможностей программно-аппаратный комплекс SMIREД 250 [3] мы определяем зрительные зоны исследования: макулярная и ближняя периферия. В экспериментальной установке расстояние составляет 60 см от испытуемого до монитора (рис. 4) при размерах монитора 64×40 см. Выбранные размеры и расстояния определяют угол обзора испытуемого, который составляет 30°.

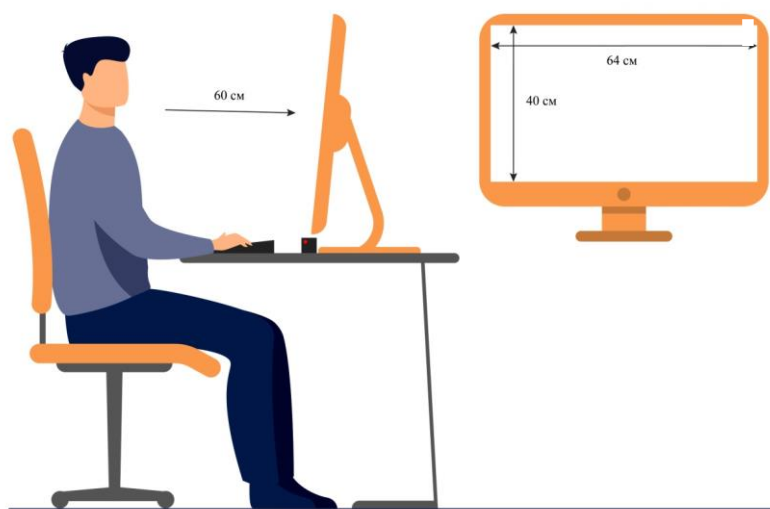


Рис. 4. Схема расположения экрана и испытуемого в эксперименте



В разрабатываемом эксперименте исследуется влияние трех факторов: цвет, размер и удаленность объекта от области центрального зрения. В соответствии с выбранными факторами разрабатывался стимульный материал эксперимента:

– выбор цвета произведен в соответствии с теорией Геринга – чёрно-белый канал и цветные каналы, красно-зеленый, желто-синий [4].

– данные пиктограммы/иконки выбраны для максимального удобства оператора, они удобочитаемы за счет формы [5].

– удаленность от точки центрального зрения в стимулах составила  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ , что соответствует расстоянию в 300 px, 570 px, 840 px от центра монитора.

Для случайного заполнения стимулов пиктограммами из созданного набора был использован специально разработанный программный модуль разработанный на языке процессинг [6].

Примеры стимульного материала представлены на рис. 5 [7]. Всего было подготовлено 54 стимула.

Для испытуемого в эксперименте ставится задача: найти идентичную расположенной в центре стимула пиктограмму и отметить соответствующий ответ наведение курсора мыши и нажатием кнопки. Нажатие левой кнопки компьютерной мыши фиксируется в базе и происходит переход к следующему слайду.

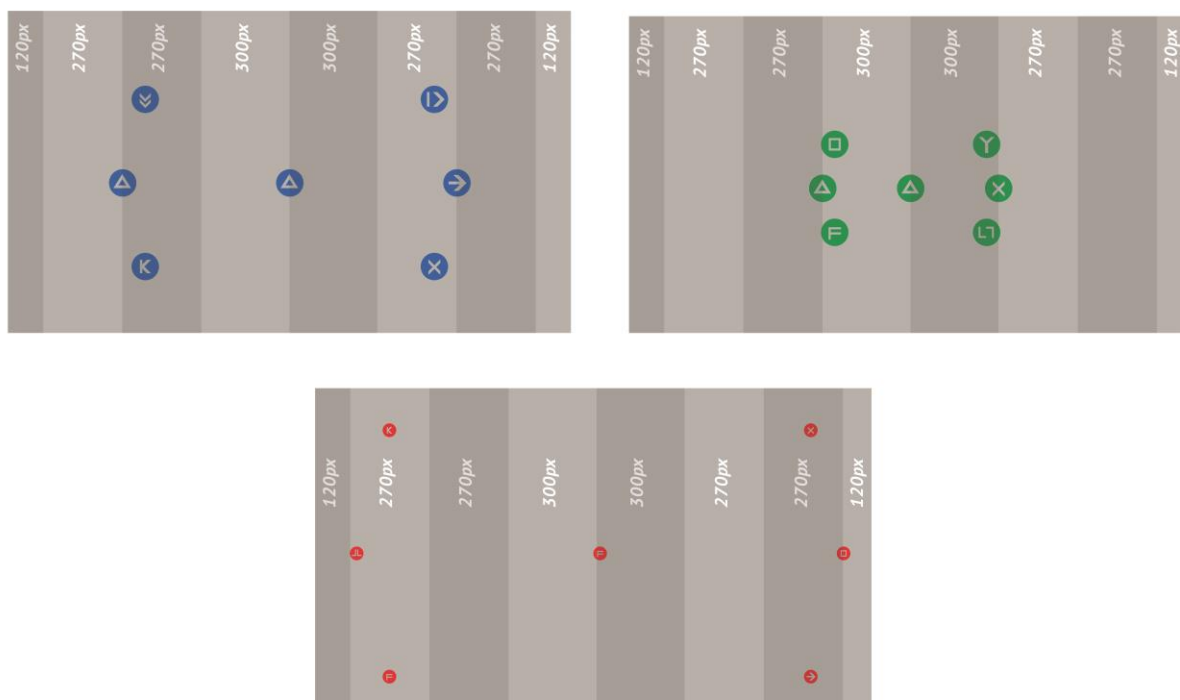


Рис. 5. Примеры стимульного материала с различным значением факторов размера, удаленности и цветового решения. Размеры стимулов 1920×1080 пикселей

*Выводы.* При статистической обработке экспериментальных данных с помощью дисперсионного анализа ANOVA планируется выявить влияние факторов цвета, размер и удаленность от центра на время обработки стимула испытуемым, среднюю длительность фиксации, среднее количество фиксаций на один стимул. Эти параметры шаблона рассматривания относятся к интегральным характеристикам. Кроме этого, целесообразно проанализировать тепловые карты и временной график движения взгляда по стимулу, с целью выявления динамических характеристик шаблона рассматривания.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Сергеев С.Ф. Методологический базис проектирования симбиотических сред тренажеров мехатронных и робототехнических систем // Мехатроника, автоматизация, управление, 2017г. 18(12), С. 824-828.
2. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. // Мир: 1990. – 239 с. ISBN 5-03-001254-0
3. Новый стиль. Система удаленного трекинга глаз RED 250 / RED 500 [Электронный ресурс]URL: [https://newstyle-y.ru/high-school/group\\_2164/group\\_2166/item\\_11065/](https://newstyle-y.ru/high-school/group_2164/group_2166/item_11065/) (дата обращения 28.03.2022)
4. Grosvenor T. Primary Care Optometry. // Elsevier Health Sciences. 2014. p. 129. ISBN 0-7506-7575-6.
5. Юрьев Ф.И. Цветовая образность информации. т. 2. Гармония сфер. Киев, 2007.
6. Барабанщиков В.А. Милад М.М. Методы окулографии в исследовании познавательных процессов и деятельности. Рос. АН. Ин-т психологии, Регион. ун-т непрерыв. образования. – М.: ИПРАН, 1994 г. 87 с.
7. Янчус В.Э., Борович Е.В. / Исследование значения цветового решения в процессе гармонизации кинокадра // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2016. – № 4. –С. 53-68.

УДК 004.93`14:77.024.48

П.К. Серебрякова, В.В. Лаптев  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИЗУАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ФОТОМОНТАЖА МЕТОДОМ АЙ-ТРЕКИНГА

Неослабевающий интерес современных дизайнеров к формированию иллюстраций с элементами фотомонтажа ставит вопросы об изучении исторического наследия с точки зрения подбора исходного материала, композиционных приемов и создания эмоционального фона. Их актуальность подтверждается отечественными [1, 2] и зарубежными [3, 4] исследованиями, концентрирующими внимание на искусствоведческих, политических и социокультурных аспектах. Одной из тем, поднимаемых искусствоведами, является сравнение техники фотографического коллажа и способа фотомонтажа в ракурсе формирования визуального нарратива произведения.

*Цель работы* – выявить нарративную составляющую в фотомонтажных композициях посредством определения кластеров интереса зрителя и последовательности их рассматривания. Для этого анализа применим метод окулографии (ай-трекинга), широко используемый в практике изучения композиции [5, 6].

Отталкиваясь от кубизма через «взросление» коллажа в пределах визуальной мешанины дадаизма, исследователи смешивают понятия коллажа и монтажа, ставят знак равенства между этими терминами [1]. При этом одни работы – серию иллюстраций Александра Родченко к поэме Владимира Маяковского «Про это» (1923) – называют коллажем. А другие – цикл Юрия Рожкова к поэме «Рабочим Курска, добывшим первую руду» (1924) того же автора – именуют фотомонтажом. Имеется и другое мнение относительно работы Родченко [7, с. 202–207], где доказательной базой выступают архивные материалы, на основании которых делается вывод о монтажности иллюстраций для поэмы «Про это», о предварительной фотосъемке компонентов, о подготовке структуры и т. п. Да и сам Родченко подписывал и позже описывал свою работу как фотомонтаж. А если бы этих сведений не было? Таким образом, проблемой является определение факта монтажа фотоматериалов или коллажа фотографических изображений.

Чтобы явно проследить различия между монтажом и коллажем, стоит обратиться к истории появления этих техник. Коллаж происходит от французского слова «collage» – наклеивание. Это технический прием в изобразительном искусстве, когда художник создает произведение посредством наклеивания на какую-либо основу материалов различного цвета и



фактуры. Коллаж был введен кубистами, футуристами и дадаистами, всех их привлекало эмоциональное воздействие коллажа на зрителя. Даже самые обычные материалы в сочетании друг с другом на определенном фоне придают работе невероятную выразительность. Родоначальником коллажа считают французского художника Жоржа Брака, который в 1913 году использовал этот прием в своей работе, наклеив картонные полосы с необычной текстурой на свою работу, при этом добавив в краску песок. Вскоре данный прием стал применять Пабло Пикассо, например, в своей работе «Натюрморт с плетеным стулом».

Картины, созданные с помощью техники коллажа вызывали шок у зрителей, что и привлекало авангардистов. Коллаж близок по своей сути с аппликацией, но имеет важное отличие: при изготовлении аппликаций, автор использует однородные материалы, а при создании коллажа используются разные материалы, тем самым добавляя контрастности данной технике. Но, если коллаж – это наклеивание, то чем он отличается от монтажа, который технически тоже предполагает наклеивание фотографий на определенную основу?

Фотомонтаж (как искусство «кройки и клейки») появился в России в разгар Гражданской войны, а в Германии – после Первой Мировой войны, которая сильнее всего ощутила ее последствия. Это было оружие агитации и пропаганды в состоянии социальной разобщенности. Из «кусочков» старого мира, прошлого можно было собрать осмысленное будущее, идею, образы. Фотомонтаж сочетает в себе наглядность и эффектность с информативностью и фотодокументальностью. Он имеет две основные линии развития: реклама и агитация. Их объединяет возможность влияния на зрителя, передачи побуждающего к действию сообщения. Таким образом фотомонтаж формирует новый графический язык и пространство, в котором появляется диалог. Главная задача фотомонтажа, при всей его выразительности, это не красота и эстетика, а целеустремленность, структура и сила воздействия, что и отличает его от коллажа, главная задача которого эффектность и декоративность.

Из всего выше сказанного можно сделать предположение, что монтажность работы определяется наличием нарратива, и как следствие, смысловых центров, заложенных автором работы. Они определяют зоны интереса зрителя, т. е. в работе имеется повествование и возможно не одна линия сюжета. Таким образом, чтобы определить, каким методом пользуется художник (в данном случае будут рассматриваться работы Родченко) – фотомонтажом или фотоколлажом, необходимо подтвердить наличие или отсутствие смысловых центров в работе.

Для подтверждения данной гипотезы требуется провести эксперимент с использованием программно-аппаратного комплекса ай-трекинга. Это позволит выявить зоны интереса (АОИ), которые последовательно осматривает среднестатистический зритель. Подготовлен стимульный материал в виде восьми рабочих иллюстраций на основе фотомонтажа к поэме «Про это» и двух тренировочных, расположенных на нейтральном сером фоне (пропорции 1920 на 1080 пикселей). Данный формат позволяет сделать информативную площадь максимальной. Все плакаты приведены в единый вид и сохранены в формате PNG, чтобы при проведении эксперимента, у испытуемых была возможность кликать по экрану. Задача для испытуемых поставлена достаточно простая: найти доминанту на иллюстрации (фотомонтаже) и кликнуть по ней. В эксперименте учитываются три фактора при анализе полученных данных: пол, есть ли художественное образование, наличие явной доминанты на иллюстрации. Программно-аппаратный комплекс ай-трекинг позволяет определить координаты взора. На рисунке 1 представлен один из стимульных материалов с наличием доминанты (слева) и полученная по нему тепловая карта (справа). На тепловой карте четко видны зоны, на которые чаще всего обращают внимание, они отмечены желто-зеленом на иллюстрации. Красными точками отмечены места, куда указывали испытуемые, при выполнении задания.



Рис. 1. Стимульный материал (фотомонтаж) – слева; тепловая карта – справа

Эксперимент подтверждает наличие смысловых центров, на иллюстрации четко прослеживаются три зоны интереса это: лицо девушки, изображение слона и медведя. Однако для более глубокого анализа данной темы необходимо исследовать отдельно каждого тестируемого, отследить его движение глаз на протяжении всего просмотра стимульного материала, выявить от чего зависит выбор доминанты (выполнение задания), изучить влияние выбранных факторов на выполнение задания и результаты. А также изучить коллажи и доказать их «фоновость» и хаотичность. Это задачи следующих исследований.

*Вывод.* В результате выполнения исследования особенностей визуального восприятия фотомонтажа методом ай-трекинга был проведен исторический анализ фотоколлажа и фотомонтажа, определена актуальность данной темы и выявлена проблема разделения этих двух понятий – монтаж и коллаж. Результаты эксперимента с применением метода окулографии были выявлены смысловые центры в работах Александра Родченко для поэмы Владимира Маяковского «Про это». Это говорит о наличии структуры, заложенной автором, с целью нарратива. Что позволяет отделить эти сложные фотомонтажные иллюстрации от термина фотоколлажа. В последующем следует провести более детальный анализ полученных данных и расширить границы эксперимента для подтверждения выдвинутой гипотезы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Курбановский А. Несанкционированное поведение всего. Коллаж – Дада – «теория отстранения» // Искусствознание. 2021. № 1. С. 66–103.
2. Лаптев В.В. Париж – Москва. «VU» в авангарде искусства фотожурналистики // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА им. С.Г. Строганова. 2021. № 2 (2). С. 29–42.
3. Zervigón A.M. L'image prolétarienne entre agitation politique et sobriété réaliste. L'Arbeiter Illustrierte Zeitung et le mouvement photographique ouvrier allemand // Transbordeur. Photographie histoire société. 2020. № 4. P. 38–49.
4. Buller R.E. Controlled Chaos: A Case Study of Photomontage in Weimar // Reworking the German Past: Adaptations in Film, the Arts, and Popular Culture. 2010. Vol. 79. P. 39–56.
5. Orlov P., Ermolova T., Laptev V., Mitrofanov A., Ivanov V. The Eye-tracking Study of the Line Charts in Dashboards Design // Proceedings of the 11th Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications – IVAPP, (VISIGRAPP 2016). P. 203–211.
6. Pastel. S., Chen. C., Martin. L. Comparison of gaze accuracy and precision in real-world and virtual reality // Virtual Reality. 2021. No. 25. P. 175–189.
7. Лаврентьев А.Н. Александр Родченко. М.: С.Э. Гордеев, 2011. 272 с.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА  
СИМБИОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

*Введение.* Виртуальность процессуально балансирует на взаимодействии между материально-техническими процессами и психологическим восприятием этих процессов человеком. Основной задачей при разработке таких систем является воссоздание наиболее реалистичного контакта человека с окружающей средой (так называемого, «эффекта погружения»). Эта задача определяет важность критериев иммерсивности для носителей виртуальной реальности, поскольку именно она отвечает за вовлечение пользователя во взаимодействие со средой, обеспечивающей ему непрерывный поток стимулов и опыта [1]. Высокая иммерсивность создаваемой виртуальной среды создает более эффективные условия взаимодействия человека с органами управления.

Иммерсивность можно определить как свойства технологической части среды, обеспечивающие психологическое состояние человека, в котором его «Я» воспринимает себя включенным в процесс и взаимодействующим со средой, обеспечивающей ему непрерывный поток стимулов и опыта [2].

На рисунке 1 представлены факторы, влияющие на иммерсивность интеллектуального интерфейса.

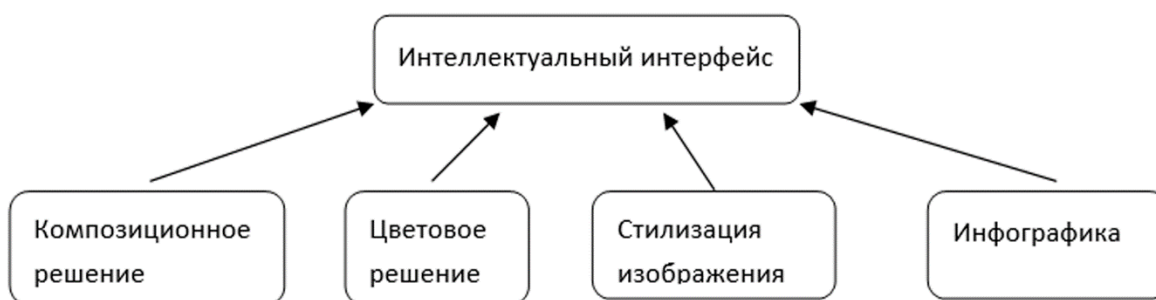


Рис. 1. Факторы, влияющие на скорость и точность восприятия графической информации

При разработке системы управления удаленным динамическим объектом важной задачей проектирования является обеспечение точности и скорости управления объектом. На рисунке 2 представлена схема взаимодействия оператора с интеллектуальным интерфейсом системы управления удаленным объектом. В настоящей работе мы рассматриваем только информационный поток от системы к оператору, т.е. визуальную часть интерфейса.

Задача точности и скорости управления зависит от скорости восприятия информации о состоянии объекта. Основным критерием является распределение нагрузки на оператора во времени путем предоставления наиболее актуальных данных на текущий момент и создания условий эффективного их восприятия.

Инфографический (информационно-графический) дизайн можно определить как область коммуникативного дизайна, в основе которого лежит графическое представление информации, связей и числовых данных [3, 4]. Используется для быстрой и четкой передачи вербальной информации с формированием связанных с ней визуальных образов. Эти образы могут быть результатом кропотливого труда профессионала, имеющего специальное образование, или же сгенерированы программой под управлением оператора (программная визуализация).

Разработанные стимулы с использованием дашбордов на основе диаграмм были использованы для проведения эксперимента с использованием программно-аппаратного комплекса ай-трекинга (рис. 3). В качестве экспериментальной установки использовался программно-аппаратный комплекс SMIREД 250 [5].

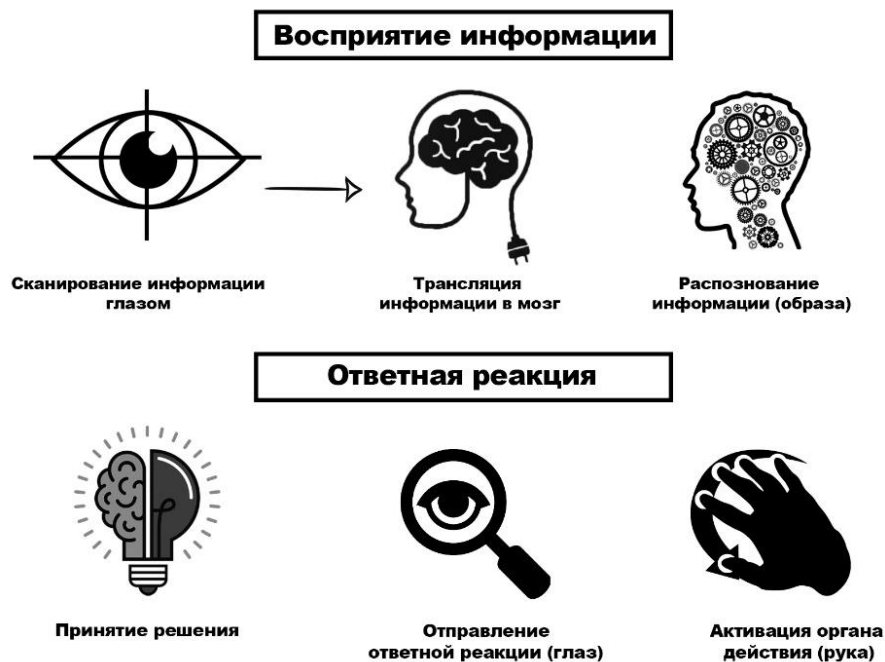


Рис. 2. Взаимодействие оператора с симбиотической системой



Рис. 3. Пример стимульного материала с тремя, пятью, семью дашбордами

Для испытуемого ставилась задача найти график с максимальным увеличением значения параметра и отметить соответствующий дашборд наведением курсора мыши и нажатием кнопки. После нажатия левой кнопки на мышке происходил автоматический переход к следующему слайду. Все испытуемые были проинструктированы о поставленной задаче перед прохождением эксперимента. Время демонстрации стимула испытуемый выбирал самостоятельно по мере решения задачи.

Результаты эксперимента. Для апробации разработанной методики были приглашены 12 испытуемых из студентов и молодых преподавателей Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. В ходе эксперимента было собрано 595 – фиксаций.

Таблица экспериментальных данных

1	Stim	Type	Size	Inf	Time [ms]	FixDurAver [ms]		
2	st01	l	l	3	3917,00	96,60		
3	st02	l	l	3	3569,00	91,10		
4	st03	l	l	5	5892,00	136,30		
5	st04	l	l	5	4872,00	84,00		
6	st05	l	l	7	6540,00	80,50		
7	st06	l	l	7	9642,00	111,70		
8	st07	l	m	3	2221,00	172,00	Inf	среднее значение 5
9	st08	l	m	3	5345,00	166,90	Time [ms]	7523,94
10	st09	l	m	5	7053,00	89,40	FixDurAver [ms]	178,70
11	st10	l	m	5	4031,00	130,80	Total	
12	st11	l	m	7	13504,00	174,90	595	
13	st12	l	m	7	9904,00	101,90		
14	st13	l	s	3	3942,00	108,00		
15	st14	l	s	3	4872,00	100,90		
16	st15	l	s	5	8404,00	76,00		

### Анализ результатов.

На основании полученных экспериментальных данных можно построить график отображения дашбордов на экране монитора.

- 1)  $\text{FixDurAver}/2 = 90 \text{ ms}$ .
- 2)  $\text{time}/\text{inf}=7523.94/5=1504.7 \text{ ms} \approx 1.5 \text{ s}$ .

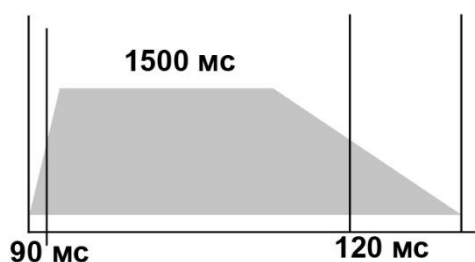


Рис. 4. График визуализации дашборда

**Выводы.** На основании полученных в результате проведенного эксперимента данных были вычислены средние значения времени отображения информационной панели (дашборда) для визуализации количественной информации о динамическом объекте. Полученные результаты можно использовать в алгоритмах визуализации динамических данных в интеллектуальных интерфейсах систем управления удаленными объектами.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Сергеев С.Ф. Присутствие и иммерсивность в обучающих средах. Монография. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 124 с
2. Сергеев С.Ф. Методология проектирования тренажеров с иммерсивными обучающими средами. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2011 г. № 1, С. 109–114
3. Лаптев, В.В. Изобразительная статистика. Введение в инфографику: монография / В.В. Лаптев. СПб.: Эйдос, 2012. 180 с.
4. Лаптев, В.В. Русская инфографика / В.В. Лаптев. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 399 с.
5. Новый стиль. Система удаленного трекинга глаз RED 250 / RED 500 [Электронный ресурс] URL:[https://newstyle-y.ru/high-school/group\\_2164/group\\_2166/item\\_11065/](https://newstyle-y.ru/high-school/group_2164/group_2166/item_11065/) (дата обращения 28.03.2022)

## РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА В СРЕДЕ VR

Актуализация вопросов, связанных с разработкой интерфейсов для приложений виртуальной реальности объясняется повсеместным ростом популярности данной технологии. Результаты можно увидеть во многих сферах деятельности современного общества: от образования и медицины до военной промышленности. Главную роль в эффективном взаимодействии с приложением играет интеллектуальный интерфейс [1].

Проблематика заключается в отсутствии адекватной и полнофункциональной замены таких привычных средств ввода информации как клавиатура, джойстик, мышь в среде виртуальной реальности. Ряд исследований описывают данную проблематику, однако они не предлагают итогового решения, ни в рекомендациях к разработке, ни в области концептуального прототипирования [2, 3].

Приложения виртуальной реальности (VR) имеют разнообразный интерфейс и предоставляют пользователю доступ к различным функциям. Однако использовать эти интерфейсы в течение такого длительного периода времени весьма проблематично. Большая часть элементов интерфейса были сделаны по подобию изображений для приложений на плоском экране. Их область использования ограничена при использовании в 3-х мерной среде VR (рис. 1).

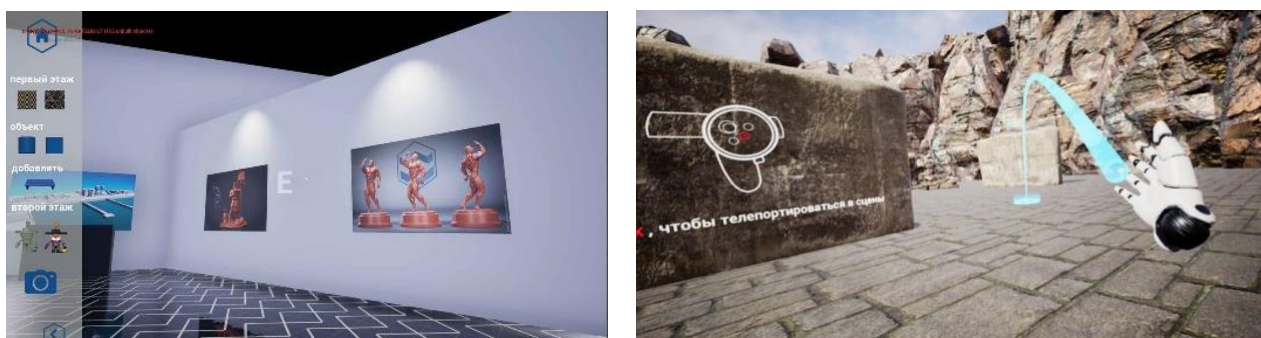


Рис. 1. Интерфейс VR приложения

В процессе проектирования интерфейса необходимо учитывать зону комфорта пользователя при использовании контроллера, а также достаточно ли пространства вокруг пользователя для уверенной работы. Предпочтительно разрабатывать интерфейс в пределах досягаемости (личное пространство) для снижения количества движений (рис. 2).

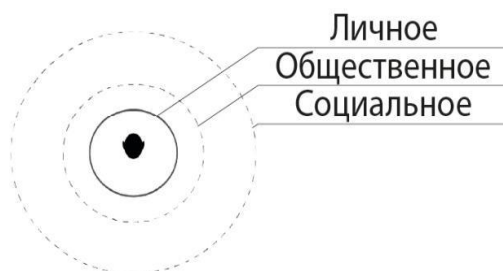


Рис. 2. Пространство вокруг человека



Существуют различные способы переноса 2D-интерфейса в пространство VR. Интерфейс ряда приложений VR спроектирован по схеме стандартных интерфейсов компьютерных программ или мобильных приложений. Авторами данной статьи предлагается использовать радиальный дизайн, который требует меньше места, лучше управляется и прост в понимании и доступе для обоих контроллеров (рис. 3).

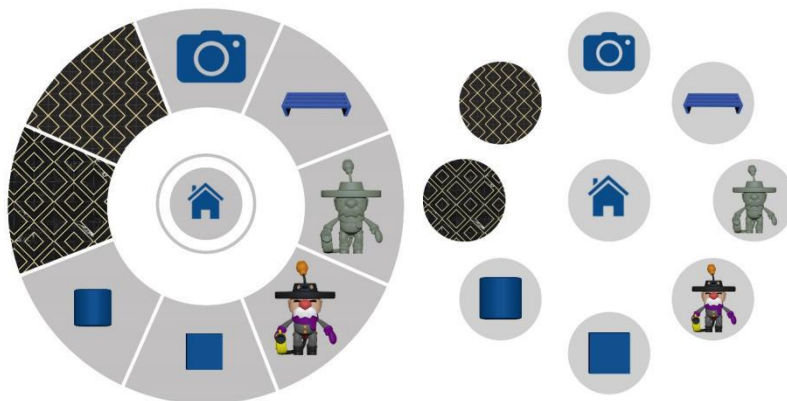


Рис. 3. Вариант расположения функциональных элементов

Интерфейс для игры немного отличается, потому что во многих ситуациях пользователь не может использовать оба контроллера для доступа к разным функциям (например, пользователь держит щит в левой руке, а в правой руке он хочет сменить меч, который уже есть). Предлагается создать дизайн только для одного контроллера и предоставить полный доступ (рис. 4).

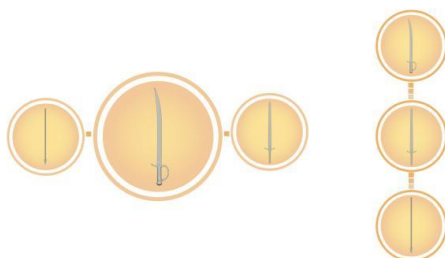


Рис. 4. Расположение функциональных элементов для одного контроллера

Ввод текста – еще одна проблема, с которой пользователи сталкиваются ежедневно. Основными целями ввода текста будут точность, скорость и комфорт. Если предлагаемое решение для ввода текста менее точное, простое или менее удобное, чем современные клавиатуры, пользователь предпочтет вернуться назад и не использовать технологию виртуальной реальности (рис. 5).

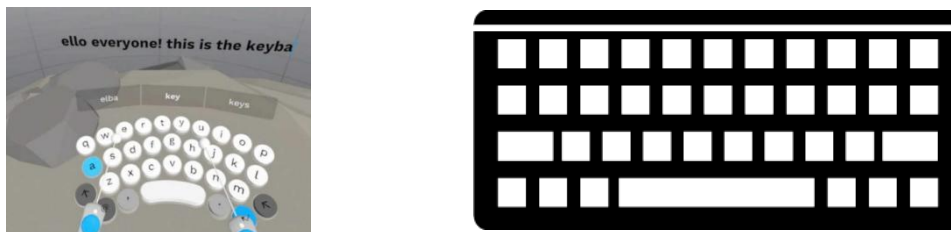


Рис. 5. Аналог стандартной клавиатуры в VR



Физическая отслеживаемая клавиатура может быть представлена в виртуальном пространстве для сенсорного ввода, с функцией passthrough (режим редактирования виртуальной сцены). Создание виртуальной клавиатуры, аналогичную реальной, также не является хорошим вариантом из-за различий в особенностях взаимодействия.

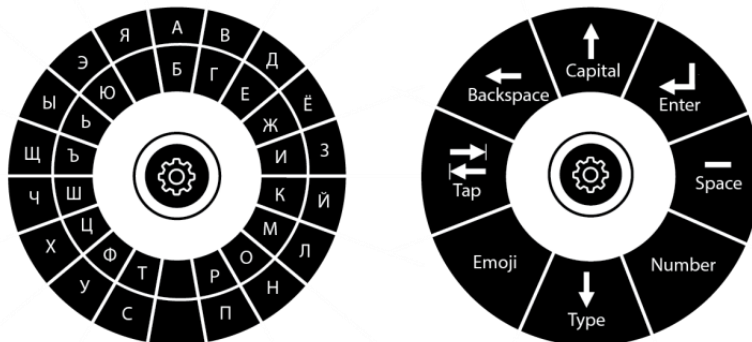


Рис. 6. Предлагаемый вариант радиальной клавиатуры в VR

При использовании контроллеров в VR процесс смены образа мыши и образа клавиатуры, аналогичный реальному, представляется весьма трудоемким. Рекомендуется разделить основные блоки управления на два контроллера. Один из них будет отвечать только за ввод букв и цифр. Второй будет отвечать за дополнительные функции (рис. 6).

Представлен результат работы над прототипом интерфейса в среде виртуальной реальности. Обозначен ряд особенностей интеллектуального интерфейса, на основе чего сформулирован ряд рекомендаций, позволяющий разработать наиболее эффективный прототип. Данный прототип предоставит пользователю больший доступ к функциям и настройкам приложения, а также сделает общение с приложением более простым и комфортным.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: Учебное пособие. –СПб: СПбГУ ИТМО, 2011 – 108 с.
2. Alger M. Visual Design Methods for Virtual Reality / 2015.
3. Kharoub H., Lataifeh M., Ahmed N. 3D User Interface Design and Usability for Immersive VR / Applied sciences – 2019.
4. Stereoscopy and the Human Visual System / Banks. M., Read. J., Allison. R., Watt. S. – SMPTE Motion Imaging Journal. – 2012 – №.121(4). – С.24-43.

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

<b>Высшая школа техносферной безопасности</b> .....	<b>3</b>
<b>Секция «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»</b> .....	<b>3</b>
<i>Кузнецов Ю.Д., Лушкина В.А.</i> Способ определения коэффициента порогового значения аномалии при прогнозировании землетрясений.....	3
<i>Рыбас А.Д., Степанова А.Н.</i> Особенности ликвидации аварий на радиационно-опасных объектах.....	5
<i>Хаецкая А.Д.</i> Ликвидация последствий аварийных разливов нефти в Арктике.....	8
<b>Секция «Пожарная и промышленная безопасность»</b> .....	<b>12</b>
<i>Балуева А.С.</i> Рассмотрение барьеров безопасности на примере аварии на ООО «Лукойл-Ухтанефтепереработка».....	12
<i>Борисова М.А.</i> Перспективы развития метода анализа опасности и работоспособности при идентификации опасностей на опасном производственном объекте.....	14
<i>Царева О.С., Гуменный А.В.</i> Сравнительный анализ расчета систем дымоудаления по российским и американским стандартам.....	17
<i>Загрядимов К.И.</i> Программы для расчета пожарного риска.....	19
<i>Захарова А.А.</i> Влияние способа добычи полезных ископаемых на уровень аварийности горнодобывающих предприятий.....	22
<i>Клочихин И.О., Нечаева Ю.Е., Васильев М.А.</i> Регистрация количеств частиц различных размеров аэрозолей, предназначенных для проверки дымовых пожарных извещателей.....	24
<i>Ковалев И.С.</i> Повышение пожарной безопасности в культурно-исторических зданиях (на примере дворца Меншикова).....	27
<i>Лушкина В.А., Кузнецов Ю.Д.</i> Параметры, влияющие на огнестойкость бетонных строительных конструкций. Способы увеличения огнестойкости бетона.....	30
<i>Маликова М.В.</i> Способы совершенствования противопожарной защиты путем повышения степени огнестойкости строительных конструкций.....	32
<i>Матонина Ю.С., Молева Е.С.</i> Применение метода АББ на примере объекта хранения сжиженных углеводородных газов.....	34
<i>Мецерьякова К.А.</i> Сравнительный анализ методик оценки зон действия поражающих факторов взрыва ТВС России и Китайской народной республики.....	37
<i>Немцов В.С.</i> Оценка риска возникновения аварии при использовании подъемных сооружений.....	39
<i>Нужина А.И.</i> Сравнительный анализ структуры российского и зарубежного обоснования безопасности опасного производственного объекта.....	42
<i>Ревуцкая Ю.А.</i> Анализ эффективности барьеров безопасности на примере установки комплексной подготовки газа Ямсовейского месторождения.....	45
<i>Рибенкова М.Н.</i> Определение состава аварийно-спасательных формирований исходя из оценки зоны поражения на объекте добычи газа.....	48
<i>Рослякова Е.В.</i> Особенности системы противоаварийной защиты на опасных производственных объектах химической промышленности.....	50
<i>Савельев Д.И.</i> Анализ и моделирование автоматических установок сдерживания пожара.....	53
<i>Сердюкова А.С.</i> Исследование причин и последствий аварий, связанных с эксплуатацией грузоподъемных механизмов/техники.....	56
<i>Сердюкова А.С.</i> Оценка риска при эксплуатации грузоподъемных механизмов	

в строительстве.....	59
<i>Степанова А.Н.</i> Возможности модификации рецептуры вспучивающегося тонкослойного покрытия для огнезащиты стальных конструкций АЭС.....	62
<i>Телегина А.И.</i> Анализ нормативно-правовой базы Великобритании, связанной с нефтепродуктами и их транспортированием .....	64
<b>Секция «Охрана труда» .....</b>	<b>67</b>
<i>Богданов А.Ю.</i> Безопасность рабочих автодорожников при строительстве и ремонте дорог .....	67
<i>Рашидова Т.А.</i> Анализ процесса внедрения бережливого производства в контрольно-надзорную деятельность .....	69
<i>Савенкова Д.М.</i> Анализ недостатков программы обучения специалиста по охране труда в связи с введением нового профстандарта .....	72
<i>Снигур А.С.</i> Канцерогенное воздействие соединений хрома при гальваническом хромировании .....	74
<i>Соколова Е.А.</i> Исследование методов снижения шума на производстве.....	77
<i>Умралиева И.Н.</i> Определение безопасности на производстве на основе личностных характеристик работника .....	80
<i>Яковлева О.Г.</i> Анализ изменений трудовых функций специалиста по охране труда в связи с новым профессиональным стандартом.....	82
<b>Высшая школа дизайна и архитектуры .....</b>	<b>85</b>
<b>Секция «Архитектура и дизайн».....</b>	<b>85</b>
<i>Цветкова Ю.П., Перькова М.В.</i> Модели формирования архитектурно-пространственной среды бывших промышленных объектов в малых населенных пунктах.....	85
<i>Машкин А.А., Кашин Г.И., Гац В.Е., Олехнович Я.А.</i> Проблемы сохранения объектов культурного наследия .....	88
<i>Бовдуй С.С., Перькова М.В.</i> Особенности адаптивного повторного использования тюремных комплексов и СИЗО .....	91
<i>Палий Е.А., Князева А.С., Тулешова М., Занина А.Д.</i> Применение принципов параметризма и экоархитектуры при проектировании общественных зданий будущего.....	94
<i>Павлова А.О., Талипова Л.В.</i> Архитектурно-планировочная организация здания научно-исследовательского института.....	97
<i>Ломов М.И., Ткаченко Е.А., Вовженяк П.Ю.</i> Концепция культурно-просветительских зданий на основе принципов зелёного строительства .....	99
<i>Баклаженко Е.В., Перькова М.В.</i> Вопросы формирования природно-экологического каркаса урбанизированных территорий малых городов .....	102
<i>Киси Ю.Н., Ладик Е.И.</i> Проблемы организации жилых зон в городах западной Африки (на примере города Аккра, республики Гана) .....	105
<i>Каспрышин Н.В., Ладик Е.И.</i> Анализ зарубежного и отечественного опыта в формировании программ реновации жилой застройки первых массовых серий.....	107
<i>Золотова А.С.</i> Рефункционализация территории СИЗО №1 «Кресты» по Арсенальной набережной г. Санкт-Петербург .....	110
<i>Курепина Т.П., Талипова Л.В.</i> Обеспечение доступной среды для маломобильных групп населения в здании гостиницы .....	113
<i>Конева М.Л., Зайнашева М.Н., Баймуратова С.Х.</i> Психогеографический дрейф в архитектурной практике .....	115
<i>Бекназаров В.Р., Ладик Е.И.</i> Проблемы деградирующих промышленных объектов в городской среде на примере г. Белгорода .....	117
<i>Алексенко Е.В.</i> Экологический подход к формированию архитектуры	

общественных пространств .....	120
<i>Лекомбат М.Е.</i> Факторы формирования архитектурно-планировочной структуры многофункционального жилого комплекса в России .....	123
<i>Вумби Атаиде Леандру Палмира</i> Проблемы развития территорий жилой застройки города Луанда от колониальной эпохи до наших дней .....	126
<i>Альмасри Абдулькарим</i> Факторы формирования нелегальной жилой застройки на примере г. Дамаск, Сирия .....	129
<i>Педенко В.А.</i> Особенности формирования морского фасада на намывных территориях Васильевского острова .....	132
<i>Аверков П.В., Буханова А.В., Воронина Е.В., Вуль О.А.</i> Рефункционализация промышленных зданий в условиях исторической застройки.....	135
<i>Немцева Я.А., Перькова М.В.</i> Адаптации исторически сложившихся крупных железнодорожных вокзальных комплексов за рубежом.....	137
<i>Булдыкова С.А., Токарева Т.В.</i> Роль супрематизма Малевича в современном художественном творчестве .....	140
<i>Синюкова В.Н.</i> Выбор навесного вентилируемого фасада с использованием фитопанели из мха.....	143
<i>Евлахова М.А., Занина А.Д.</i> Объемно-планировочные решения для коворкинг-пространств бизнес-центров .....	145
<i>Былина А.Е., Пусный Л.А.</i> Тектоническая методология построения фасадной композиции. Сборные стеновые панели корпуса здания .....	148
<i>Башанди М.М., Чечель И.Н.</i> Проблемы жилищного строительства в г. Каир, республика Египет .....	150
<i>Сапожникова А.О., Благовидова Н.Г.</i> Разрешение конфликта при архитектурно-планировочной организации общественных пространств .....	152
<b>Секция «Информационный дизайн».....</b>	<b>156</b>
<i>Ермолина А.В., Карпенко Н.А.</i> Особенности формирования полигональной сетки объектов, используемых для LIVE TIME RENDER.....	156
<i>Голубева К.А.</i> Визуальный нарратив игровых локаций.....	159
<i>Ладыгина П.А.</i> Виды графического интерфейса в игровых приложениях.....	161
<i>Пашук А.О., Карпенко Н.А.</i> Способы визуальной реконструкции исторических событий в видеоиграх .....	164
<i>Грунин В.В.</i> Информационная загруженность зоны водителя автомобиля .....	167
<i>Захаренко А.И., Аслямов А.А.</i> Дизайн-концепция мобильного приложения «Материальная помощь приютам для животных» .....	170
<i>Кожевникова К.В., Карпенко Н.А.</i> Особенности формирования дизайнерской концепции компьютерной 3D игры в сеттинге SCIENCE FICTION .....	173
<i>Черненко А.А., Карпенко Н.А.</i> Особенности формирования дизайнерской концепции мобильного платформера для детской аудитории .....	177
<i>Мирошник Н.М., Князева Е.В.</i> Разработка дизайн-концепции мобильного приложения для психологической поддержки .....	179
<i>Дань Чжоюнь, Тао Е.</i> Виды информационной графики в мобильных устройствах .....	182
<i>Осипова Д.В.</i> Технологии цифровых теней геоинформационной системы на примере архитектуры предприятия «Адмиралтейские верфи» .....	185
<i>Ромашов А.А., Абдулаева З.И.</i> Особенности проведения оценки интернет-порталов методом анкетирования .....	187
<i>Чиж Я.Ю., Щур С.Ю.</i> Особенности разработки дизайн-концепции игровых модификаций.....	190
<i>Воронина М.С., Воронина Е.В., Белик Д.А.</i> Использование AR-технологий	

при реконструкции утраченных объектов культурной памяти.....	193
<i>Аксарин Ю.А., Ульданова М.Р.</i> Разработка графической дизайн-концепции компьютерной игры в жанре 2D-платформер.....	195
<b>Секция «Инженерная графика и дизайн».....</b>	<b>198</b>
<i>Дужников С.Ю.</i> Деятельность ленинградского филиала ВНИИТЭ в становлении советского промышленного дизайна.....	198
<i>Лунев Д.П.</i> Формирование визуальных образов в результате визуализации данных.....	201
<i>Никитина А.С.</i> Формирование визуальных образов в типографике в работах Дэвида Карсона.....	204
<i>Амельченко А.С.</i> Основы композиционного моделирования в архитектурных фантазиях Я.Г. Чернихова.....	207
<i>Самуилова Е.А., Лантев В.В.</i> Визуализация структуры массивов данных с помощью древовидных карт.....	210
<i>Белова Е.Д.</i> Особенности межкультурного взаимодействия на примере плакатов Икко Танака и Казумаса Нагаи.....	212
<i>Зарукин А.А., Пыхалов Е.Д., Белянкин В.А., Маркова Т.В.</i> Разработка образовательного комплекта деталей для эскизирования.....	215
<i>Лещёва А.В., Маркова Т.В.</i> Разработка методики моделирования деталей с изменяющейся геометрией в Компас-3D.....	218
<i>Рубашина Е.А., Гуляева А.А., Кокорин М.С.</i> Создание геометрической модели реконструкции перспективного изображения.....	221
<i>Сун Лишу, Вай Вэньсюнь</i> Тенденции развития современных китайских киноплакатов.....	224
<i>Чэнь Сяоянь, Ли Кэжэнь</i> Основные этапы развития и становления китайской каллиграфии.....	227
<i>Гогелова В.</i> Неопластицизм в современном интерьере.....	230
<b>Секция «Ай-трекинг-исследования в иммерсивных средах».....</b>	<b>232</b>
<i>Хейфиц А.Е.</i> Методика предварительной подготовки испытуемых.....	232
<i>Боревич Е.В.</i> Экспериментальное исследование влияния цветовых решений на восприятие графических изображений в зависимости от гендерного признака.....	234
<i>Щур С.Ю., Янчус В.</i> Исследование влияния элементов интеллектуального интерфейса на восприятие визуальной информации.....	237
<i>Хейфиц А.Е., Янчус В.Э.</i> Методика проведения эксперимента по исследованию восприятия графической информации в области близко-периферийного зрения.....	240
<i>Серебрякова П.К., Лантев В.В.</i> Исследование особенностей визуального восприятия фотомонтажа методом ай-трекинга.....	243
<i>Люй Инчжэнь, Лесникова В.А.</i> Разработка элементов интеллектуального интерфейса симбиотической системы управления.....	246
<i>Ченарани С., Щур С.Ю.</i> Разработка прототипа интеллектуального интерфейса в среде VR.....	249

# НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ

Сборник материалов  
Всероссийской конференции

4–10 апреля 2022 года

Часть 3

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

---

Подписано в печать 27.04.2022. Формат 60×84/16. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 16,0. Тираж 32. Заказ 2032.

---

Отпечатано с готового оригинал-макета,  
предоставленного организационным комитетом конференции,  
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.  
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.