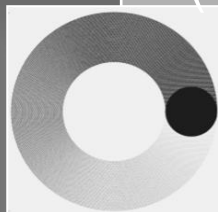


2019

(2)



# ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА

## НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Рязанский институт (филиал) Московского  
политехнического университета



Россия  
Рязань  
30.12.2019





Перед вами ежегодный номер научно-практического журнала «Вестник Политеха». Мы задумывали наш журнал как площадку для обмена опытом, возможность публикации основных результатов работы студентов, магистрантов и молодых ученых, и очередной номер журнала – это тому подтверждение.

Сегодня мы являемся свидетелями стремительнейшего развития техники и технологии за счет вливания инновационных достижений в строительстве, машиностроении, энергетике, компьютерных технологиях. Эти достижения реализуются в принципиально новых подходах, требующих высококвалифицированных специалистов в каждой отрасли. Для облегчения задач ориентирования в новых фундаментальных разработках и создан наш журнал.

В основе концепции журнала — обеспечение информационной связи между разделом фундаментальных исследований в области новых технологий и научно-практическими разработками, пропаганда и распространение передовых отечественных и зарубежных научно-технических знаний.

Контроль за качеством статей осуществляет штат профессиональных рецензентов и редакционный совет, в который входят ученые, а также представители крупнейших предприятий Рязани и Рязанской области.

Издатель и редколлегия приложат все силы, чтобы журнал взял все самое ценное и, реализуя новые идеи и новые направления, занял достойное место в технической науке.

Надеюсь, что в нашем журнале вы найдете интересную и полезную для себя информацию, примете активное участие в обсуждении актуальных и профессиональных проблем. Без активного обсуждения, без одновременной представленности в научном поле различных точек зрения, невозможно нормальное и плодотворное развитие науки

Приглашаем всех своих многочисленных авторов к продолжению сотрудничества, ждем интересных и актуальных материалов.

Директор института, д.т.н., проф.  
Игорь Александрович Мурог

Основан в 2018 году. Выходит раз в год  
Учредитель:  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский политехнический университет»

Зарегистрирован Управлением Федеральной службы по  
надзору в сфере связи, информационных технологий и  
массовых коммуникаций по Рязанской области  
Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ62-00288  
от 11 января 2018 г.

**ISSN 2618-687X**

Индексируется в РИНЦ ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Главный редактор  
д-р техн. наук, профессор И.А. Мурог

Редакционная коллегия  
Отв. редактор канд. техн. наук, доцент А.А. Бакулина  
Научные редакторы:  
д-р техн. наук, профессор А.С. Буслов  
д-р техн. наук, профессор В.В. Елистратов

Адрес редакции и издателя:  
390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53, каб. 231-а  
Тел. +7 (4912) 28-39-67 e-mail: [vestnik@rimsou.ru](mailto:vestnik@rimsou.ru)

Периодическое печатное издание, журнал  
ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА. 2019. № 2  
Научно-практический журнал

Подписано в печать 27.12.2019  
Дата выхода в свет 30.12.2019

Компьютерная правка, верстка А.А. Бакулина

Подписано в печать 27.12.2019 Формат 60x90 1/8.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Тираж 700 экз. Заказ № 1  
Цена «Свободная цена»

Издатель:

Рязанский институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Московский  
политехнический университет»  
Отпечатано в типографии Рязанского института  
(филиала) Московского политехнического университета

Адрес издателя, типографии:  
390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

Перепечатка или воспроизведение материалов номера  
любым способом полностью или по частям допускается  
только с письменного разрешения Издателя.

12 +

© Рязанский институт (филиал) Московского  
политехнического университета, 2019

АВТОРЫ ОПУБЛИКОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НЕСУТ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ТОЧНОСТЬ ПРИВЕДЕННЫХ ФАКТОВ, ЦИТАТ,  
СОБСТВЕННЫХ ИМЕН И ПРОЧИХ СВЕДЕНИЙ. РЕДАКЦИЯ МОЖЕТ  
ОПУБЛИКОВАТЬ СТАТЬИ, НЕ РАЗДЕЛЯЯ ТОЧКУ ЗРЕНИЯ АВТОРА. ЗА  
СОДЕРЖАНИЕ РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ РЕДАКЦИЯ  
ОТВЕТСТВЕННОСТИ НЕ НЕСЕТ. ПЕРЕПЕЧАТКА МАТЕРИАЛОВ  
ЖУРНАЛА БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ РЕДАКЦИИ НЕ  
ДОПУСКАЕТСЯ.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Яковлева Э.А., Князева М.В.</b> МАСТЕР Я.Г. БУХВОСТОВ И ЕГО АРХИТЕКТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ НА РЯЗАНСКОЙ ЗЕМЛЕ .....	3
<b>Олейник А.Ю., Князева М.В.</b> ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЯЗАНСКОГО ХУДОЖНИКА Н.В. ШУМОВА .....	6
<b>Бурмина Е.Н., Бакулина А.А.</b> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫМИ ПРОЦЕССАМИ.....	7
<b>Аверин Н. В., Иванюк А. В., Чернышев А. Д.</b> ИНТЕНСИФИКАЦИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК» И «ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» .....	10
<b>Аверин Н.В., Костенко Н.А.</b> ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ АРМАТУРЫ: АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК ВОЗНИКНОВЕНИЯ, СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ, ИСТОРИИ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ.....	13
<b>Стрыгин С.В., Пашуков С.А., Мелёшкин Я.Р., Фролов Е.С.</b> СТРУКТУРА МУСКУЛЬНОГО ПРИВОДА.....	15
<b>Скачков Е.С., Стрыгин С.В.</b> ВЕЛОМОБИЛЬ-ТРЕНАЖЕР .....	18
<b>Асаев А.С.</b> РАЗРАБОТКА МЕТОДА ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СВОБОДНЫМ АБРАЗИВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТА ПРИСОЕДИНЕННОЙ КАВИТАЦИИ.....	20
<b>Скачков Е.С., Стрыгин С.В.</b> РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА .....	26

**Богданчиков И.Ю.**  
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ  
НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК МОЛОДЫХ  
УЧЁНЫХ .....28

**Тинина Е.В.**  
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА  
СРЕДЫ И ОГРАЖДАЮЩИХ  
КОНСТРУКЦИЙ» .....30

**Виликотская Л.А., Брызгунова Н.С.**  
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ  
СТУДЕНТОВ.....32

**Пономарев В.В.**  
ПРОБЛЕМА СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ  
СТАБИЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ  
ДЕМОКРАТИИ.....34

**Костылева Е.Н.**  
ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА  
РОССИЙСКОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА В НАЧАЛЕ XX  
СТОЛЕТИЯ.....36

**Левина А.С., Векилян М.О.**  
И. ЖОЛТОВСКИЙ. АРХИТЕКТОР СЕНМУТ.  
ПАМЯТНИКИ 30-Х ГОДОВ СОВЕТСКОЙ  
ЭПОХИ.....39

**Ларина О.С., Мельникова В.К.**  
КРИТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ИСТОРИЮ  
АРХИТЕКТУРЫ РОССИИ НА РУБЕЖЕ  
ВЕКОВ .....41

**Мельникова В.К., Ларина О.С.**  
ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА Г.  
РЯЗАНИ В 50-Е ГОДЫ XX ВЕКА НА ПРИМЕРЕ  
РЯЗАНСКОЙ ВДНХ.....43

#### МАГИСТРАНТЫ

**Гвоздев С.В., магистрант**  
**Бакулина А.А., научный руководитель**  
К ВОПРОСУ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ БЕЗ УЧЕТА  
СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ «КОНСТРУКЦИИ –  
ОСНОВАНИЕ».....45

**Журавлева Л.А. – магистрант**  
**Бакулина А.А. – научный руководитель**  
ОБЗОР ПРОБЛЕМ ЗАКАРСТОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ.....47

**Чевагина В.А. – магистрант**  
**Бакулина А.А. – научный руководитель**  
ОБЗОР ВОПРОСА ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ  
ЗАСТРОЙКИ.....48

**Лопатин Е.И. – научный руководитель**  
**Аверина Е.Д. – магистрант**  
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БАЛАНСОВ  
МОЩНОСТИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РЯЗАНСКОЙ  
ЭНЕРГОСИСТЕМЫ.....50

**Лопатин Е.И. – научный руководитель**  
**Баранов С.Д. – магистрант**  
ПРОГНОЗ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ И  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК РЯЗАНСКОЙ  
ЭНЕРГОСИСТЕМЫ.....52

**Бакулина А.А. – научный руководитель**  
**Чевагина В.А. – магистрант**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ПЛОТНОЙ  
ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....53

**Овчинников Д.Э. – магистрант**  
**Биленко В.А. – научный руководитель**  
ОСОБЕННОСТИ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛКАХ.....55

**Лопатин Е.И. - научный руководитель**  
**Куркин П.А. - магистрант**  
ВАРИАНТЫ СХЕМЫ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ ПГУ –  
115 МВТ ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ..... 56

**Лопатин Е.И. - научный руководитель**  
**Шапошников А.В. – магистрант**  
АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ  
ДЛЯ СХЕМЫ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ ПГУ-115 МВТ  
ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ.....59

**Лопатин Е.И. - научный руководитель**  
**Павлов Н.П. - магистрант**  
РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПГУ-115  
МВТ ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ.....61

**Лопатин Е.И. - научный руководитель**  
**Белов П.В.- магистрант**  
ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СХЕМЫ  
ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ..63

**Бакулина А.А.**  
**Иванов Е.С.**  
ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ НА  
ЭКОЛОГИЮ .....64

**Яковлева Э.А.  
Князева М.В.**

### **МАСТЕР Я.Г. БУХВОСТОВ И ЕГО АРХИТЕКТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ НА РЯЗАНСКОЙ ЗЕМЛЕ**

**Аннотация:** Яков Григорьевич Бухвостов известный русский зодчий, работавший в конце XVII- начале XVIII века. Считается, что он является автором ряда построек, между тем последние исследования говорят о нём просто как о подрядчике. Его деятельность запечатлелась в основном в Московской губернии. Между тем, большой вклад он внёс и в архитектуру Рязанской губернии. Как бы то ни было, но сохранившиеся произведения, к которым Я.Г. Бухвостов, как говорится «приложил руку» – являются культурным наследием и достоянием Рязани.

**Ключевые слова:** мастер, зодчий, культурное наследие, достояние Рязани

Яков Григорьевич Бухвостов - известный русский зодчий, работавший в конце XVII-начале XVIII века. Родился в подмосковном селе Никольское-Сверчково Дмитровского уезда (в настоящее время Клинский район Московской области), в семье крепостного крестьянина [6]. Биографических сведений о нём очень немного. Известно, что свою профессиональную деятельность он начал во второй половине XVII в., приблизительно в 1681 г. Долгое время Бухвостов считался автором ряда построек. Его причисляют к одному из основоположников «нарышкинского» стиля [7]. Однако некоторые последние исследования призывают пересмотреть данные утверждения, называя Я.Г. Бухвостова просто подрядчиком. Независимо от того, был ли он автором или просто строителем, на протяжении нескольких лет им был создан ряд уникальных церквей и монастырских построек под Москвой и в Рязани. Почти все сохранившиеся сооружения дошли до нас практически в первозданном виде и вся его биография – по сути, только его архитектурные творения.

Я.Г. Бухвостов – его имя ассоциируется с одним из выдающихся архитектурных творений того времени Успенского собора в Кремле (1693-99 гг.) [2].

Успенский собор Рязанского Кремля является основной вертикальной доминантой города и главным храмом рязанской земли. Его площадь 1600 м<sup>2</sup>, а высота 72 м. По своим параметрам собор превосходит известные русские храмы: собор Василия Блаженного, церковь Вознесения в селе Коломенском, московский Успенский собор.

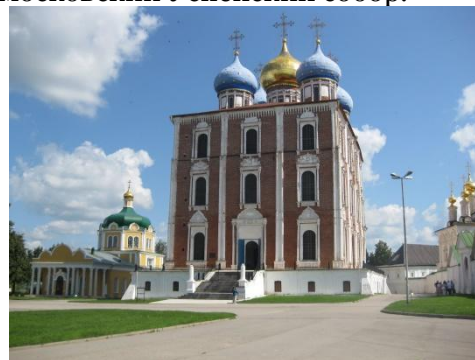


Рисунок 1 - Успенский собор

Рязанский собор – фактически продолжение и развитие древнерусской традиции соборных храмов. Яков Бухвостов применил такие внешние зрительные приемы увеличения высоты здания как трехъярусную систему фасадов, с членением его поярусными, более тонкими вверху спаренными колоннами и вертикальным расположением окон. Это создает впечатление, что здание трехэтажное. На самом деле - один огромный зал [1].

Мощный кубический объем поставлен на высокий подклет с открытым гульбищем. Подклет выполнен из белого камня с тремя входами и небольшими оконными проёмами с металлическими решетками и благодаря ему грандиозный собор не кажется тяжёлым. Выход в здание осуществляется посредством широкой белокаменной лестницы в три марша.

Кирпичное здание богато украшено деталями, выполненными в технике резьбы по белому камню. Такое декоративное оформление не имело аналогов ни в XVII в., ни в предшествующих столетиях. В сочетании с двуцветной окраской здания (кирпично-красный и белый) резьба придаёт зданию необычайно нарядный вид.

Одновременно со строительством Успенского собора, в 1695-1698 гг. зодчий выстроил каменные амбары и прочие хозяйственные здания для Рязанской Епархии. Считается, что по его проектам возвели храмы Воскресения Сгонного (1683) и Борисоглебскую церковь (1686) [3]. Кроме того, он при-

нимал участие при строительстве приходских церквей: Ильинской, Георгиевской, Екатерининской и Фроловской (утрачены) [6].



Рисунок 2 - Успенский собор. Оконный и дверной проемы

Большинство исследователей считают, что зодчий Яков Бухвостов спроектировал Надвратную церковь в честь Рождества Иоанна Предтечи и Церковь Святого Духа с трапезной палатой в Солотче [5]. Основано данное мнение на том, что в оформлении фасадов церкви применено ярусное построение объемов.

Сооружения Солотчинского монастыря, за всю историю своего существования, неоднократно видоизменялись, перестраивались и ремонтировались. Несмотря на это, обитель на восемьдесят процентов сохранила свой архитектурный облик и сейчас представляет собой один из красивейших архитектурных комплексов Рязанской области.

Надвратная церковь в честь Рождества Иоанна Предтечи построена в 1695-1698 гг. по заказу архимандрита монастыря Игнатия Шангина. Храм создан по принципу «восьмерик на четверике» и завершается главкой на восьмиугольном барабане [5].

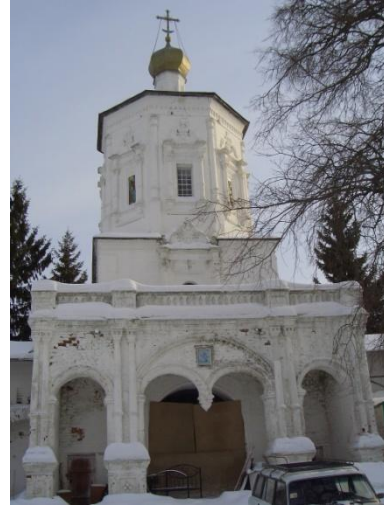


Рисунок 3 - Надвратная церковь

Восточный фасад, выходящий на наружную сторону монастырской стены, трактован как проездная башня крепости и имеет скромное украшение.

Суровость этого фасада несколько смягчают группы угловых полуколонн ворот и тройной архивольт с белокаменной гирькой над проездной аркой.

На западном фасаде четверика церкви имеется белокаменный портал.

Объемы надвратной церкви и святых ворот составляют одно композиционное целое, являясь ярким примером высокого художественного мастерства автора.

Грани восьмерика слегка срезаны и зафиксированы тонкими полуколонками. Фризовая часть венчающего карниза декорирована рядом зубчиков [1].

Церковь Святого Духа с трапезной палатой. Солотча.

Величественная Свято-Духовская церковь с трапезной построена по заказу архимандрита монастыря Игнатия Шангина в 1688-89 гг. Строительство колокольни было завершено в 1735 г.

Церковь Святого Духа с трапезной палатой представляет собой вытянутое в длину сооружение, состоящее из нескольких частей: самой трапезной, одноглавой церкви, трёхчастной апсиды и колокольни.



Рисунок 4 - Церковь Святого Духа с трапезной палатой

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рязань. Памятники архитектуры. Объекты культурного наследия федерального значения: научно-популярное издание / сост. Е.В. Бакушина, Е.А. Зернова, М.В. Князева. Рязань, 2011. 164 с.
2. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России / Гос. ин-т искусствознания Министерства культуры РФ. - М.: Наука, 1998. - (Свод памятников истории и культуры России.) Рязанская область: в 4 ч. Ч.1 / Отв. Ред. В.И. Колесникова. - М.: Индрик, 2012. - 880 с.: ил.
3. Образование и развитие города Переяславля-Рязанского в XI-XVII вв. // URL: [https://revolution.allbest.ru/history/00667449\\_o.html](https://revolution.allbest.ru/history/00667449_o.html) (дата обращения 06.01.2019)
4. Храмы России. Раздел «Архитекторы» - Краткие справки о зодчих, мастерах, художниках и архитекторах. Яков Григорьевич

Трапезная палата выполнена в виде высокого параллелепипеда. Большие по тому времени окна, освещают прямоугольный зал, перекрытый коробовым сводом с распалубками.

Церковь святого духа: двухъярусный четверик, стоящий на высоком подклете, завершенный одной главой. Примыкает к трапезной с восточной стороны. Основные входы расположены на северном фасаде. Гупбище, которое когда-то располагалось с северного и частично западного фасадов, со временем было разобрано, и на сегодняшний день сохранилась лишь его часть.

Все объемы объединены единым декоративным оформлением: общими карнизами, полуколоннами, одинаковыми наличниками окон.

Без сомнения можно утверждать, что Яков Григорьевич Бухвостов возглавил ту часть зодчих, которая создавала сооружения, «наделенные редкой красотой и тесно связанные с народными художественными воззрениями» [8].

вич Бухвостов // URL : <http://temples.ru/architect.php?ID=108> (дата обращения 04.01.2019)

5. Солотча. Храм Иоанна Предтечи над Святыми воротами // URL : <https://architectstyle.livejournal.com/64723.html> (дата обращения 04.01.2019).

6. Храмы России. Яков Григорьевич Бухвостов // URL : <http://www.hramy.ru/zodchiy/buhvostov.htm> (дата обращения 05.01.2019).

7. Архитектурное творчество зодчего Я. Бухвостова // URL : <http://www.userdocs.ru/literatura/5030/index.html?page=3> (дата обращения 05.01.2019).

8. Архитектурное наследие. Нарышкинский стиль. Часть 3 // URL : <https://arch-heritage.livejournal.com/1101597.html> (дата обращения 05.01.2019).

**Олейник А.Ю.**  
**Князева М.В.**

### **ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЯЗАНСКОГО ХУДОЖНИКА Н.В. ШУМОВА**

**Аннотация:** Николай Васильевич Шумов известен как художник и иконописец. В Рязани он создал свою иконописную школу, которая способствовала развитию академизма по всей Рязанской губернии. Приводя краткие биографические сведения о профессиональной и творческой деятельности, авторы статьи делают акцент на два храма, в которых Шумов принимал непосредственное участие. Это росписи в Рождественском и Архангельском соборах Рязанского кремля.

**Ключевые слова:** художник, иконописец, росписи, Рязань, Россия

Николай Васильевич Шумов – известный русский художник, прославивший Рязань своим творчеством и профессионализмом.

Родился в 1827 г. в крестьянской семье в селе Солотча Рязанской губернии (в настоящее время входит в городскую черту г. Рязань). В 1850 г. после окончания местной Солотчинской иконописной мастерской, он отправляется в Петербург, где успешно проходит все экзамены и поступает в Императорскую Академию Художеств [2].

Выбрав историческую и портретную живопись, Н.В. Шумов зарекомендовал себя как один из усерднейших и способнейших учеников профессора Алексея Тарасовича Маркова. Ученические годы для художника стали годами борьбы за существование. Так как он не получал стипендии, основной пищей ему служила вода и куски засохшего хлеба, но это закалило его и физически и духовно [1].

По окончании Академии Шумов начал получать заказы на портреты, затем стал преподавать рисование. Был приглашен вдовствующей герцогиней Лейхтенбергской Марией Николаевной, дочерью императора Николая Павловича, обучать себя и детей. Она же впоследствии способствовала командировке Шумова в Дивеевский монастырь Нижегородской губернии для организации там школы иконописи [1].

После года преподавания в Дивеевской обители Николай Васильевич два года провёл в Ярославле. В 1857 г. переехал в Рязань. Жил на ул. Семинарской напротив Духовной семинарии (в настоящее время рядом с Десантным училищем). Согласно окладной книге домовладельцев за 1874 г. дом под № 205 Московской части 1 квартала числился за художником Шумовым [4].

В Рязани Шумов открыл свою иконописную мастерскую, ставшую известной не только в России, но и за границей. В мастерской работало до семидесяти человек разных специальностей – художники, столяры, маляры, позолотчики и т.д. [1]

Они писали иконы, расписывали храмы, возводили иконостасы для церкви духовной семинарии и женского епархиального училища, церкви «Всех Скорбящих радость». В настоящее время, это единственный храм в Рязани, где иконы и роспись Шумова сохранилась в первоизданном виде. Писали иконы для нового иконостаса реконструируемого Иоанно-Богословского собора Пощуповского монастыря [6]

Создавали фрески в Христорождественском и Архангельском соборах Кремля. По архивным данным начало постройки Христорождественского собора относится к кон. XIV–нач.XV в., когда в Переяславле-Рязанском началась застройка Рязанского кремля каменными зданиями. Первоначально храм носил имя Успенского собора. На протяжении последующих столетий храм неоднократно перестраивался. В XVIII в., в связи с постройкой нового Успенского собора, он был переименован в Христорождественский собор, как называется и поныне. Основной храм - это квадратный двухъярусный четверик, на котором расположен деревянный восьмерик, завершающийся крышей сложной формы и увенчанный главкой. [5].

В интерьере сохранилась масляная живопись кон. XIX –начала XX вв. Живопись удачно включена в архитектурные формы и включает в себя изображения полуфигур архангелов, святых в медальонах на золотом фоне, изображения царей и князей [3].

Архангельский собор - одно из древнейших сооружений Рязанского кремля конца XV-XVII вв. Собор служил домовою церковью рязанских князей, а с 1481г. и до начала XX в. местом захоронения рязанских архиепископов.

Силуэт этого сооружения представлен небольшим четырехстолпным, крестовоку-



польным, одноглавым храмом с тремя апсидами и первоначально с тремя входами. Поверхности стен раскрепованны лопатками, поверху декорированы поясами кокошников и ширинками [5].

Во внутреннем убранстве храма кафельные печи, метлахская плитка, фрагменты живописи кисти художника Шумова. На ярко-голубом фоне написана фигура благославляющего Саваофа, в окружении херуви-

мов. Запечатлены изображения четырех архангелов [3].

Пожалуй, в то время, в Рязанской губернии почти не было храма, в котором бы не запечатлелась рука Н.В. Шумова и его помощников.

Художник-иконописец Николай Шумов скончался 28 августа 1905 г. от рака. Похоронен в Рязани на Лазаревском кладбище [6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иконописец из Рязани Николай Шумов // URL: <http://csdb62.ru/blog/pravoslavie/:6993> (дата обращения 07.01.2019).
2. О художнике императорской Петербургской Академии Художеств Н.В. Шумове // URL: <http://shumovnv.ru/ohudozhnike-shumove/> (дата обращения 07.01.2019).
3. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России /Гос. ин-т искусствознания Министерства культуры РФ. - М.: Наука, 1998. – (Свод памятников истории и культуры России.)
4. Рязанская область: в 4 ч. Ч.1 / Отв. Ред. В.И. Колесникова. – М.: Индрик, 2012. – 880 с.: ил.
5. Государственный архив Рязанской области (ГАРО). Ф. 19. Оп.1. Д.163. Л. 76 об.
6. Рязань. Памятники архитектуры. Объекты культурного наследия федерального значения: научно-популярное издание / сост. Е.В. Бакушина, Е.А. Зернова, М.В. Князева. Рязань, 2011. 164 с.
7. Шумов, Николай Васильевич // URL: [http://wikiredia.ru/wiki/Шумов, Николай Васильевич](http://wikiredia.ru/wiki/Шумов,_Николай_Васильевич) (дата обращения 07.01.2019).

**Бурмина Е.Н., Бакулина А.А.**

#### РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫМИ ПРОЦЕССАМИ

##### **Аннотация**

*В статье рассмотрены вопросы стабилизации и регулирования скорости движения оползней с целью безопасности строительства и эксплуатации сооружений в оползнеопасных районах. Подробно описаны проведенные модельные испытания со сваями в условиях приближенных к реальным оползням. Приведены рекомендации по инженерному управлению оползневыми процессами.*

**Ключевые слова:** оползни, стабилизация, грунт.

Существует множество способов укрепления откосов и склонов, подверженных оползневому эффекту [1]. Одним из наиболее часто применяемых, является способ укрепления сваями (рис.1). Однако можно отметить, что использование этого метода ведет за собой использование не рациональных ресурсов. В связи с тем, что многие такие методы расчета, применяемые в на-

стоящее время в практике инженерных расчетов устойчивости горных склонов, страдают недостаточным теоретическим обоснованием по части правильного учета многообразных факторов, влияющих на развитие оползневого процесса, или недостаточной математической строгостью в принятых расчетных схемах.

Строители, которые занимаются составлением проектов строительства рядом со склонами гор, отлично понимают, как важно уделить особое внимание проблеме укрепления данных склонов. Состав грунта, где проходят работы по строительству дорог, должен в полной мере соответствовать требованиям, которые предъявляются для безопасности. Расположенные рядом с дорогой склоны очень опасны для людей, ведь, сошедший в любое время оползень, может стать причиной трагической ситуации.

Практика укрепления склонов актуальна, бывает так, что эрозия почвы развивается быстрыми темпами и спустя некоторое время, может вызвать образование оврагов в этой местности.

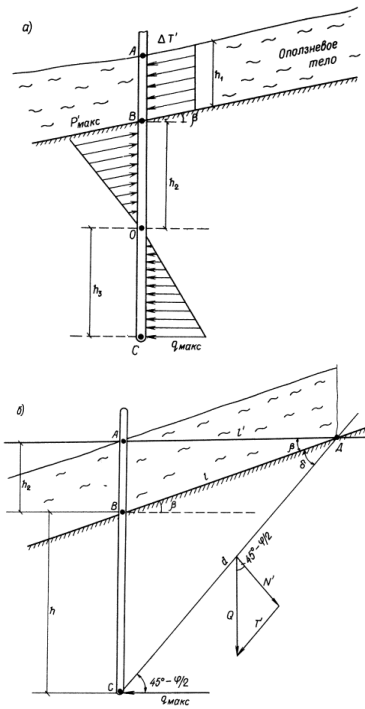


Рисунок 1 – Схемы устройства свай в оползнях

Нами была поставлена задача разработать методику инженерного управления оползневыми процессами (стабилизации и регулирования скорости движения оползней) для оценки безопасности строительства и эксплуатации сооружений в оползнеопасных районах.

Для этого были проведены аналитические исследования, в результате которых получены теоретические решения:

- разработана методика определения осредненного значения вязкости грунта для оползневой массы в лаборатории (существующий до этого метод показывал несравнимый с реальными оползневыми потоками результат и был не корректен для применения в реологических расчетах);
- разработан аналитический метод исследования, позволяющий определять скорости ползучести оползневых масс со сложной траекторией движения при наличии удерживающих конструкций;
- доказано, что разработанная методика исследования деформирования грунта при взаимодействии его с удерживающими конструкциями может быть использована как для оценки безопасности строительства и эксплуатации сооружений в оползнеопасных районах, так и

для инженерного управления оползневым процессом во времени.

Поведение оползневого склона находится в тесной связи со степенью его увлажнения, происходящего, как в результате выпадения атмосферных осадков, так и действия подземных источников. От степени увлажнения глинистых грунтов оползневых склонов зависят их реологические характеристики (вязкость, связность, пластичность).

Проведенные нами теоретические исследования оползней позволяют осуществлять практическое прогнозирование реологического состояния оползневого процесса и определять меры по его инженерному регулированию.

Нами рассматривались укрепляемые сваями оползневые массы грунта, находящиеся в зависимости от их увлажнения и гравитационных сил в состоянии нестационарной ползучести – кратковременных подвижек, а также постоянных или нарастающих скоростей деформирования.

В целях проверки основных выводов, сделанных на основании теоретических решений, был проведен комплекс экспериментальных исследований с их моделями.

Моделирование производилось согласно теории подобия.

При геометрическом подобии существует пропорциональность (подобие) сходственных геометрических элементов подобных фигур или тел. При физическом подобии поля соответствующих физических параметров двух систем подобны в пространстве и времени. Механическое подобие, такое, как, например, подобие двух упругих систем, предполагает наличие геометрического, кинематического и динамического подобий.

Для проведения исследований был изготовлен стенд с лотком (рис. 2).

Как известно, движение оползней происходит под действием градиента сил тяжести, возникающего за счет уклона оползневой поверхности.

Устройство стенда позволяет поднимать лоток с грунтом на различную высоту, изменяя тем самым градиент силы тяжести грунтовой массы. Для этой цели в передней части лотка устроен шарнир, позволяющий поднимать лоток на необходимую высоту. Задняя часть лотка устанавливается на различные уровни опорных штанг, закрепленных на вертикальной опоре на высотах 15, 20, 30 и 40 см.

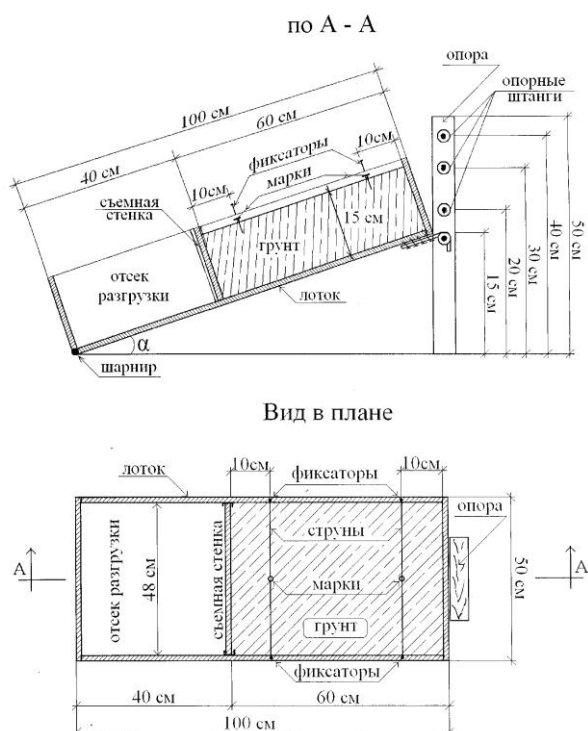


Рисунок 2 - Схема экспериментального стенда для проведения реологических исследований оползней

Для проведения исследований был подготовлен грунт общим объемом  $4,32 \cdot 10^4 \text{ см}^3$  и массой  $82 \text{ кг}$  с определенными физико-механическими показателями (рис. 3). По показателю текучести грунт относится к текучей консистенции, что характерно для оползней вязкого течения.



Рисунок 3 – Лоток для проведения экспериментальных исследований

В процессе проведения опытов производились геологические исследования с целью контроля сохранения влажностного состояния грунтов (рис. 4).

Отбор проб грунта производился методом режущего кольца с последующим определением стандартных характеристик: компрессионного модуля деформации грунта  $E_k$ , прочностных параметров угла внутреннего трения  $\varphi$  и удельного сцепления  $c$ , параметров пластичности  $W_p$  и  $W_L$ , влажности  $W$ , удельного веса  $\gamma$ , коэффициента пористости  $e$ . Для контроля и определения влажности использовался влагомер [2].



Рисунок 4 – Определение физико-механических характеристик

Экспериментальные исследования подтвердили теоретические решения и позволили сделать следующие выводы:

1) использование свай при определенном шаге заметно снижает скорость движения оползня почти в 3 раза (при шаге выше определенного, конструкции свай теряют свою способность и практически не влияют на скорость движения);

2) для повышения эффективности укрепления оползня свайными контрфорсами целесообразно вязкий оползень переводить в вязкопластический, за счет повышения его прочностных свойств путем дренирования влаги из оползневой массы (только в комплексном устройстве удерживающих и дренажных сооружений можно достичь результата в замедлении до проектных значений или полной остановке движения оползня).

Достоверность разработанных аналитических методов и полученных теоретических расчетов подтверждена хорошим совпадением полученных результатов с известными теоретическими и экспериментальными данными [3].

Реологический расчет оползневого участка показывает, что разработанные зависимости могут быть использованы не только для оценки безопасности, как в процессе строительства, так и эксплуатации сооружений в оползнеопасных районах, но и осуще-

ствлять инженерное управление оползневой процессом во времени.

Это даст возможность без ущерба для общей устойчивости оползневого участка осуществлять поэтапно процесс его стабилизации, тем самым используя частями, а не в полную стоимость инвестиции для дорогостоящих сооружений подобного рода. Поэтапное вложение капиталовложений дает существенную экономию при строительстве за счет уменьшения выплат по процентной ставке стоимости кредитов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакулина, А.А., Шешенев, Н.В. Мероприятия, направленные на укрепление оползней/В сборнике: Новые технологии в учебном процессе и производстве //материалы XIV Межвузовской научно-технической конференции, посвященной 60-летию института. Под редакцией Платонова А.А., Бакулиной А.А.. 2016. С. 194-197.

2. Бакулина, А.А. Экспериментальные модельные исследования на устойчивость и деформирование горизонтально нагруженных свай/Системные технологии. 2016. № 1 (18). С. 80-85.

3. Буслов А.С., Бакулина А.А., Бурмина Е.Н. и др. Технологическая и прочностная эффективность геополлимерной технологии "самообмазки" при забивке свай. Буслов А.С., Бакулина А.А., Бурмина Е.Н., Шешенев Н.В., Мурог И.А./ Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 5. С. 51-56.

---

**Аверин Н. В.**  
**Иванюк А. В.**  
**Чернышев А. Д.**

#### **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК» И «ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**

*Условия современной жизни диктуют все более серьезные требования к качеству образования и интенсивности обучения. В статье проведен анализ существующих методов повышения качества и интенсивности обучения и на примере дисциплин «Проектная деятельность» и «Проектирование и производство заготовок» описана предлагаемая технология.*

**Ключевые слова:** образование, интенсификация, проектная деятельность, информационные технологии.

Проблема повышения эффективности обучения появилась еще на этапе формирования человечества и существует по сей день. Несмотря на огромное количество изобретенных приемов, способов и средств обучения, в том числе и компьютерных, с использованием коммуникационных сетей глобального масштаба, эта проблема не решена окончательно. Вместе с тем, как показывает опыт, к ее решению можно максимально приблизиться, если применять, или хотя бы не нарушать принципы интенсивного обучения. [1]

Высокий темп современной жизни, порождает огромное число требований к навыкам и умениям каждого человека, его компетенциям по большому количеству разнообразных вопросов. И эти навыки должны быть получены уже сейчас: завтра и послезавтра возникнет необходимость осваивать новые виды деятельности, основанные на знаниях, полученных вчера, или принципиально новые.

Противоречивость вышеуказанных требований порождает проблему дефицита времени, выделяемого для рассмотрения каждого вопроса. Традиционные методы интенсификации обучения (например, ускоре-

ние темпа речи лектора с целью начитки большего объема лекционного материала за то же время) эффективны лишь до некоторого предела, после чего эффективность не только не возрастает, но и падает.

Еще древние греки, которые стояли у истоков педагогики, образно отмечая принципы обучения, говорили, что нельзя залить в кувшин воды больше, чем позволяет его емкость. Пытаясь заполнить кувшин быстрее, чем позволяет его горлышко получится только пролить мимо весь избыток. [1]

Широко известно, что компьютерная техника обрабатывает определенный объем информации за единицу времени. ЭВМ, загруженная не полностью, будет частично простаивать, а, получив на исполнение задач сверх своей мощности, в лучшем случае либо будет выполнять каждую медленнее, либо новые задачи будут приняты на исполнение после завершения текущих. При параллельном запуске большого количества «тяжелых» программ (антивирус, браузер, редактор видео), суммарные требования к производительности системы которых значительно превысят ее возможности, могут возникнуть системные сбои: будут получены ошибочные результаты работы программ, либо и вовсе произойдет их аварийное завершение.

По некоему подобию в данном аспекте можно рассматривать и человеческий мозг. У каждого человеческого сознания есть своя определенная «пропускная способность» определяющая его возможности в скорости восприятия и усвоения информации. Естественно, что возможен некоторый периодический «форсаж» усвоения информации, однако, даже если не учитывать психологические эффекты, это приводит к переутомляемости и, в отсутствие отдыха, к снижению способности воспринимать информацию. Если же форсировать скорость подачи информации еще сильнее, то это породит усвоение лишь части информации, которая, кроме того, будет содержать фактические ошибки.

Ежедневно на человека буквально обрушивается невообразимое число информации, которую он получает с экрана телефона, планшета или компьютера; из уст лекторов, друзей, родных и ведущих телепередач; с экранов билбордов и рекламных наклеек на транспорте, от промоутеров и с объявлений. А ведь информацию нужно не только воспринять органами чувств, – ее нужно понять и усвоить.

В связи с тем, что поток информации, которую современный человек может потенциально получить за некоторый промежуток времени превышает его биологические возможности и может навредить его сознанию, человеческий мозг активировал механизм защиты головного мозга от этого постоянно растущего потока. Мозг не воспринимает всю информацию сразу – он воспринимает лишь первый фрагмент и, если он кажется ему интересным, продолжает восприятие информации. [2] Но если первые предложения не зацепили мозг – дальнейшая цепочка фраз, согласно народной мудрости, «вылетает из другого уха», не оставляя о себе и следа.

Однако, такой эффект можно обойти. И первопроходцами в этом стали люди, которые зарабатывают на восприятии информации людьми – маркетологи. Цель любого специалиста по рекламе – написать цепляющий текст, – и все копирайтеры мира принялись опытным путем искать наиболее эффективные способы подачи информации. [3]

Фрагментированность мышления приводит к тому, что если первые предложения абзаца текста человеку не интересны, то он пропускает весь абзац и переходит к следующему. Поэтому длинных и монотонных рекламных текстов попросту не существует – они не воспринимаются. Так почему бы не использовать знания маркетологов в образовании?

Один из таких путей – применение технологий интенсивного обучения по методу В. Ф. Шаталова, основанному на опорных сигналах и опорных конспектах (рисунок 1), основанных на феномене идентификации словесного образа и текста. Так же Шаталов отводит важную роль мнемонике, которая способна помочь памяти и пониманию обучаемого. Хорошим примером является последовательность цветов в радуге, которую многие из нас помнят благодаря выражению «каждый охотник желает знать, где сидит фазан» [1].

Опорные конспекты сокращают время конспектирования, по ним легко восстановить когда-то изученные, но забытые сведения. Благодаря опорным конспектам, созданным по методу Шаталова, обучающиеся параллельно получают навык краткого, доступного, наглядного и последовательного изложения информации.



черчение в стенах школы, становится проблемой представить деталь, изображенную на чертеже. В целях повышения качества образования и улучшения навыков работы с чертежами в рамках дисциплины «Проектная деятельность» были спроектированы чертежи и трехмерные модели деталей (рисунок 4).

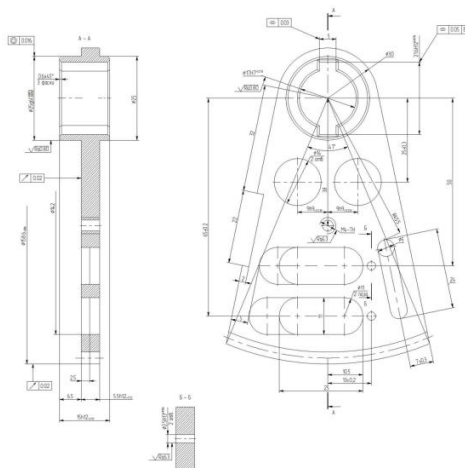


Рисунок 4 – Чертеж и трехмерная модель детали «Сектор зубчатый»

Обучающиеся включают свой биокомпьютер и запоминают только ту информацию, которую их мозг в состоянии воспринять, а так же считает интересной и практически полезной. И цель преподавания в современных условиях состоит в необходимости просто объяснить сложный материал, используя возможности современных информационных технологий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клевлеев Т. Х., Аверин Н. В. Применение технологии интенсивного обучения при изучении технических систем // **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ** материалы XIV Межвузовской научно-технической конференции, посвященной 60-летию института. Под редакцией Платонова А.А., Бакулиной А.А.. 2016. С. 555-561.

2. Аверин Н. В., Виликотская Л. А. «Твиттер» и познавательная потребность студентов // **ИНТЕРНЕТ КАК РЕАЛЬНОСТЬ** сборник докладов II-ой Международной научно-практической конференции. 2016. С. 11-15.

3. Джек Траут, Эл Райс **Позиционирование. Битва за умы.** Питер. 2007. – 336 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ozon.ru/context/detail/id/3285400/>

4. Иванюк А. В., Виноградов А. Н., Дятлов Р. Н. Использование оболочки Moodle при подготовке бакалавров машиностроительного направления в рязанском институте (филиале) московского политехнического университета // **Вестник Политеха. Научно-практический журнал**, 2017, №1, с.247-249

**Аверин Н.В.**  
**Костенко Н.А.**

#### **ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ АРМАТУРЫ: АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК ВОЗНИКНОВЕНИЯ, СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ, ИСТОРИИ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ**

*Данная статья посвящена анализу истории технологии предварительного натяжения арматуры, ее применению в предварительно натяженном железобетоне и сфере применения.*

**Ключевые слова:** арматура, предварительное натяжение, железобетон.

Предварительное натяжение арматуры в строительстве производится при изготовле-

нии преднапряженного железобетона – строительного материала, задачей которого является повышение возможностей бетона в области сопротивления растягивающим напряжениям. Конструкции из такого железобетона имеют повышенную трещиностойкость и значительно меньшие прогибы, по сравнению с обычным бетоном, не теряя при этом своей прочности, что позволяет перекрывать большие пролеты при равном сечении элемента.

Для изготовления преднапряженного железобетона используется арматура из стали, имеющей высокую прочность на растяжение. При закладке ее натягивают тем или иным методом, после чего укладывают бетонную смесь. После того, как бетон схватится, арматура освобождается и сила её предварительного натяжения передается окружающему бетону, вследствие чего последний оказывается сжатым. Данный способ создания напряжений сжатия позволяет полностью или в некоторой мере устранить растягивающие напряжения эксплуатационной нагрузки.

Для предварительного натяжения арматуры используют следующие способы:

1. Механический способ натяжения (подразумевает, как правило, натяжение с использованием винтовых или гидравлических домкратов);
2. Электротермический способ натяжения (подразумевает натяжение арматуры нагревом при помощи электрического тока, вследствие чего арматура удлиняется до определенных значений);
3. Электротермомеханический способ, комбинирующий методы воздействия механического и электротермического.

По технологии устройства существует разделение на натяжение на бетон (после укладки бетона и набора им прочности) и натяжение на упоры (до укладки бетона в опалубку).

Натяжение на бетон применяется при строительстве мостов с большими пролетами, в которых один пролет изготавливается в несколько этапов. Арматура укладывается в форму для бетонирования в каналобразователи, в качестве которых могут использоваться гофрированная металлическая (тонкостенная) или пластиковая труба. После изготовления монолитной конструкции, ар-

матуру натягивают до определенной степени при помощи специальных механизмов. После этого в каналобразователь с арматурой закачивается раствор бетона. Применение данного метода позволяет обеспечить прочное соединение сегментов пролета моста. Важной отличительной чертой данного метода является возможность натяжения арматуры сложной формы, что повышает эффективность армирования.

Напряжение на упоры, в свою очередь, подразумевает только прямолинейную форму натянутой арматуры. Натяжение на упоры более целесообразно для заводских условий изготовления железобетонных элементов и конструкций и является менее трудоемким, чем натяжение на бетон.

В последнее время получает некоторое распространение физикохимический способ натяжения арматуры (самонапряжение), при котором используют свойства бетонов, приготовленных на расширяющемся цементе. В процессе твердения расширяющегося бетона происходит также удлинение арматуры, вследствие чего в ней возникает предварительное напряжение. Принцип самонапряжения конструкций позволяет создавать предварительное напряжение без использования сложных приспособлений для натяжения арматуры.

В промышленном и гражданском строительстве СССР доля предварительно напряженного железобетона составляла более 20 % от общего объема производства железобетона. В Советском Союзе было разработано значительное количество нормативной литературы по проектированию и технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, в том числе СНиП 2.03.01.84, который гласил: «При выборе элементов должны предусматриваться преимущественно предварительно напряженные конструкции из высокопрочных бетонов...». Из преднапряженного монолитного железобетона возводятся промышленные и жилые здания, объекты соцкульты, плотины, энергетические комплексы, телебашни и т.д. Из блоков предварительно напряженного железобетона сделана скульптура «Родина-мать» в Волгограде. Обширной областью применения монолитного предварительно напряженного железобетона являются инженерные сооружения (градирни, трубы, резервуары, защитные оболочки АЭС и т. д.) [1].



Выдающийся вклад в развитие преднапряженного железобетона принадлежит российским ученым, которые создали и применили принципиально новые, эффективные самонапряженные и непрерывно армированные конструкции. Из самонапряженного железобетона выполнены различные емкости, плавательные бассейны, ледовые стадионы, плиты покрытий и многие другие. Метод непрерывного армирования позволил максимально механизировать и автоматизировать раскладку и напряжение высокопрочной проволоки и канатов в плитных конструкциях перекрытий и покрытий гражданских и промышленных зданий. Создание машины для выполнения этих работ успешно работают на заводах ЖБИ уже много лет. Развитие преднапряженных конструкций перекрытий жилых и общественных зданий связано с увеличением их пролетов, поскольку переход к проектированию зданий с широким шагом поперечных стен и колонн будет развиваться все интенсивнее [1].

Предварительно напряженный железобетон является главным материалом междуэтажных перекрытий высотных зданий и защитных гермооболочек ядерных реакторов, а также колонн и стен зданий в зонах повышенной сейсмо- и взрывоопасности.

Первоисследователями в области создания преднапряженного железобетона являются русский ученый Виктор Васильевич Михайлов и французский инженер Эжен Фрейсине [1].

Виктор Васильевич Михайлов — советский учёный, специалист в области строительных конструкций. Разработчик теории и технологии применения предварительно напряженного железобетона. Основатель ряда научных школ, в том числе школы специальных бетонов и строительных конструкций из них и школы железобетонных конструкций. Доктор технических наук,

профессор, академик АА СССР. Основными его трудами по данной тематике являются «Напряженно-армированный бетон» (1933) и «Самонапряженный железобетон» (1955) [2].

Эжен Фрейсине — французский инженер, специалист в области железобетонных конструкций, один из создателей предварительно напряженного железобетона, первый президент международной федерации по предварительно напряженному железобетону. В период с 1905 по 1928 гг. выполнил исследования ползучести бетона и её влияние на потери предварительного напряжения. С 1928 начал разработку и исследование предварительно напряженных железобетонных конструкций и методов их изготовления на основе бетона и стали высокой прочности [3].

В развитии преднапряженного железобетона важную роль сыграли Эванс (Великобритания), Мерш, Леонгард, Финстервальдер, Витфохт (Германия), Торроха (Испания), Моранди, Леви (Италия), Борджес (Португалия), Гервик, Лин (США), Гийон, Лакруа, Вирложе (Франция), Вальтер (Швейцария) и многие другие. Весомый вклад также внесли и российские специалисты [1].

1. Звездов А.И., Михайлов К.В., Волков Ю.С. Предварительно напряженный железобетон: состояние и перспективы развития // Бетон и железобетон №5. 2000. С. 2-4.

2. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Михайлов, Виктор Васильевич \(учёный\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Михайлов,_Виктор_Васильевич_(учёный))

3. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/117/560.htm>

---

**Стрыгин С.В.**  
**Пашуков С.А.**  
**Мелёшкин Я.Р.**  
**Фролов Е.С.**

## **СТРУКТУРА МУСКУЛЬНОГО ПРИВОДА**

**Аннотация:** На примере исполнительного механизма велосипеда рассмат-

*ривается проектирование структурной схемы мускульного привода. При этом предлагается замена двух низших кинематических пар одной высшей, а также упрощается конструкция мускульного привода велосипеда.*

**Ключевые слова:** структурный синтез, мускульный привод, велосипед.

Для механизма мускульного привода [1] выполнено обоснование структуры. Применяется известная методика структурного анализа и синтеза механизмов. Эта часть теории механизмов и машин менее всего формализуется для автоматизированных расчетов. Её чаще надо выполнять «вручную». Обозначим  $k$  - общее число звеньев кинематической цепи,  $n$  - количество подвижных звеньев. Используем формулы Чебышёва и Малышева - для определения подвижности плоской и пространственной кинематических цепей соответственно. Структурные уравнения используются последовательно для проверки многовариантных целочисленных решений, полученных методом перебора аргументов - количеств подвижных звеньев и кинематических пар разных классов. Задача проектирования структуры механизма (структурного синтеза механизма) заключается в том, чтобы значение количества подвижностей (количества степеней свободы) механизма было равно единице (в механизме мускульного привода велосипеда (рисунок 1а) есть одно входное вращательное движение коленчатого вала, шарнирно связанного с педальными элементами и одно выходное движение - вращение приводного колеса). При этом вводится также высшая кинематическая пара (рисунок 1б) с исключением ползунунов из исходной схемы [1].

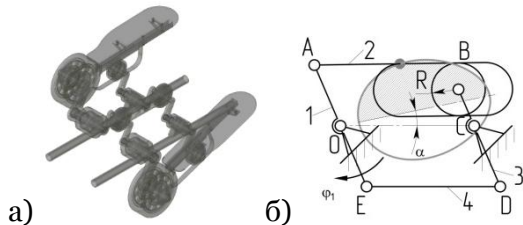


Рисунок 1 – Вариант конструкции (а) и структурная схема (б) «половины» механизма мускульного привода с траекторией движения педального элемента:  $\alpha$  – угол наклона траектории

В формулы подвижностей кинематических цепей входит также количество  $q$  избыточных связей. Целью структурного синтеза механизма является исключение или рациональная минимизация количества избыточных связей.

Помимо общей подвижности кинематической цепи (фактической подвижности) также учитываются местные подвижности, подвижность основной схемы (требуемая подвижность). При исходной плоской кинематической схеме рассматривается ее пространственное исполнение ввиду учета зазоров в кинематических парах. Результаты структурного анализа и синтеза приводятся в таблице 1.

матической схеме рассматривается ее пространственное исполнение ввиду учета зазоров в кинематических парах. Результаты структурного анализа и синтеза приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Структурный анализ и синтез механизма

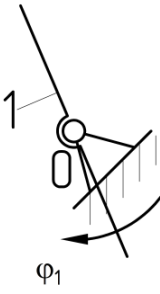
1. Структурная схема механизма.

Заданная подвижность основной схемы:  $W_0 = 1$

Обозначение кинематической пары (КП)	Звенья КП	Относительное движение	По подвижность КП	
			О	О
			X	X
О	0; 1	Вр	1	1
А	1; 2	Вр	1	3
В	2; 3	П; Вр	2	3
С	0; 3	Вр	1	2
Д	3; 4	Вр	1	2
Е	4; 1	Вр	1	2

Продолжение таблицы 1

Вид абсолютно движения звеньев механизма (наименование звеньев)	Плоское (шатуны)	2	4			
	Вращательное (кривошип)	1	3			
	Поступательное (ползуны)	-				
Траектория центра подвижности	Прямая	-				
	Сложная кривая	А	В	Д	Е	
Число звеньев	Общее (включая стойку)	$k = 5$				
	Совершающих движение	$n = 4$				
Число КП механизма	Одноподвижных	Вращательных	$P_{1В} = 5$			
	Двухподвижных	Поступательных	$P_{1П} = 0$			
Число подвиж-	На плоскости	Цилиндрических	$P_{2Ц} = 1$			
			$W_{пл} = 3n - 2P_n - P_B = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 - 1 = 1$			

ностей механизма	В пространстве	$W^{np} = 6n - (5p_{IV} + 4p_{III} + 3p_{II} + 2p_I + p_0) = 6 \cdot 4 - (5 \cdot 5 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 0 + 2 \cdot 0 + 0) = -5$
Число $q^{np}$ избыточных связей в пространственном механизме при отсутствии местных подвижностей ( $W_m = 0$ )		$q^{np} = W_0 + W_m - W^{np} = 1 + 0 - (-5) = 6$
Схема начального механизма		
		
Число звеньев в группе		2
Класс	1	Порядок
Число КП в группе		1
Подвижность группы	На плоскости	1
	В пространстве	1
Число $q^{np}$ избыточных связей		0

Продолжение таблицы 1

Схема структурной группы 2		
		
Число звеньев в группе		1
Класс	2	Порядок
Число КП в группе		2
Подвижность группы	На плоскости	0
	В пространстве	-3
Число $q^{np}$ избыточных связей		3

Если заменить $A_{1Bp}$ на $A_{3Cф}$ и $B_{2Ц-п}$ на $B_{3Ц-п}$ , то обеспечивается отсутствие избыточных связей в пространственной кинематической цепи. Примечание. Кинематическая пара $A_{3Cф}$ – сферическая трехподвижная. Кинематические пары $B_{2Ц-п}$ и $B_{3Ц-п}$ – «цилиндр – плоскость», соответственно, двух- и трехподвижные.		
Схема структурной группы 3-4		
		
Число звеньев в группе		2
Класс	2	Порядок
Число КП в группе		3
Подвижность группы	На плоскости	0
	В пространстве	-3
Число $q^{np}$ избыточных связей		3
Если заменить $C_{1Bp}$ на $C_{2Ц}$ , $D_{1B}$ на $D_{2Ц}$ и $E_{1B}$ на $E_{2Ц}$ , то обеспечивается отсутствие избыточных связей в пространственной кинематической цепи.		

Конструкция механизма мускульного привода [1] упрощается, если использовать общий шатун для левых и правых парных кривошипов pedalных элементов (рисунок 2).

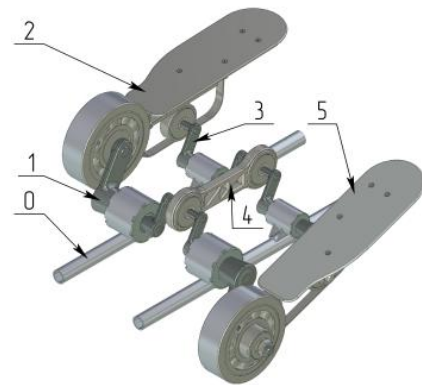


Рисунок 2 – Конструктивное исполнение механизма мускульного привода:  
0 – стойка; 1 – кривошип; 2 – кулиса; 3 – кривошип; 4 – шатун

При разработке велосипеда к машине предъявляются требования работоспособности (в том числе – структурной работоспособности) и надёжности. В выполненном структурном исследовании обоснованы подвижности каждой кинематической пары основного механизма мускульного привода, а

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2533870 РФ, МПК В62М1/24. Мускульный привод транспортного средства и/или мускульного тренажера (варианты) / Гузюкин Владимир Петрович (RU), Пашуков Сергей Александрович (RU),

также – подвижность его кинематической цепи. Произведены расчёты для "половины" механизма (с одним педальным элементом) мускульного привода. Задачи структурного анализа и синтеза для "целого" механизма (с двумя педальными элементами) решаются аналогично рассмотренным задачам.

Стрыгин Сергей Васильевич (RU) (РФ) - № 2012125423/11; приоритет от 19.06.2012, опубл. 20.11.2014 Бюл. № 32.

**Скачков Е.С.**  
**Стрыгин С.В.**

### ВЕЛОМОБИЛЬ-ТРЕНАЖЕР

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы разработки инновационного велосипеда-тренажера. Приводится описание проекта, рынка и конкурентной продукции. Особое внимание уделено стратегии развития проекта и сдерживающим факторам. Произведен анализ области применения велотранспорта с учетом климатических условий регионов Центральной России и им подобным. Показаны примеры использования велосипеда-тренажера, его достаточная конкурентоспособность и возможность разработки различных модификаций как для функций личного транспорта, так и для коммерческого применения.

**Ключевые слова:** велосипед-тренажер, область применения велотранспорта.

В велотранспорте - велосипедах и велосипедах чаще всего используется сила мышц ног человека и человек при этом занимает сидячее положение. Для увеличения силы тяги на колесе спортсмен при движении на подъем встает вертикально на педалях, за счет чего используется сила тяжести человека. Разработан новый мускульный привод велосипеда-тренажера [1, 2]. При этом в отличие от существующих приводов, в которых происходит круговое движение педалей, в данном приводе педали перемещаются, максимально имитируя ходьбу человека.

Велосипед-тренажер конструктивно выполнен как модернизация базового 2-х, 3-х или 4-х колёсного велосипеда путем изме-

нения кинематики привода педального узла. Основой модернизированной конструкции является кинематическая схема кулисного механизма, используемая для мускульного привода велосипеда. Модернизация включает установку дополнительного кареточного узла позади штатного на определённом расстоянии от него. Компоновка дополнительных деталей производится на элементах штатной рамы велосипеда. Одним из условий разработки является разъемность соединений для приведения, в случае необходимости, велосипеда в первоначальный вид. Для согласования угловых фаз вращения кривошипов используется стандартная велосипедная цепь и звёздочки с одинаковым числом зубьев.

В настоящее время велосипеды наиболее популярны в странах Северной и Западной Европы. Самая «велосипедная» страна Европы - Дания, средний житель этой страны проезжает за год на велосипеде 893 километра. Следом идут Нидерланды (853 км). В Бельгии и Германии средний житель проезжает за год на велосипеде около 300 километров.

По данным деловой сети [gb.ru](http://gb.ru), в европейских городах велосипед становится одним из основных средств передвижения. Так, например, в Германии ежегодно продается 4,5 млн. велосипедов, а количество перевозок с использованием велотранспорта достигает 20% от всего объема пассажирских перевозок. В Москве ежегодно продается около 1 млн. велосипедов. Велосипедный парк сейчас составляет в столице более 3 млн. штук.

Распространенной областью применения велотранспорта является его использование в качестве экскурсионного транспорта, прогулочного транспорта. Первое касается велосипедов-танDEMов и велорикшей: этот

транспорт достаточно распространен на Западе как развлечение для туристов и средство передвижения для горожан. Оптимизация такого транспорта выгодна владельцам данного бизнеса как возможность экономии на износе и заработной плате. Прогулочный транспорт имеет высокий потенциал использования в Рязанском регионе – оснащение обычных велосипедов предлагаемым узлом, по нашему мнению, привлечет часть потребителей велорынка. При этом просматривается выделение четкого целевого сегмента: прогулочный велосипед для людей среднего, старшего и пожилого возраста, предпочитающих размеренную езду с приложением минимальных усилий.

Значимым сегментом транспортного рынка является транспорт для логистики. На текущий момент вся оптимизация такого транспорта проводится на уровне электрических аккумуляторов. На данный рынок предполагается выходить с новым механическим перевозчиком, способным перемещать такие же грузы, но с меньшими затратами.

В России велотранспорт, как в качестве личного, так и в качестве коммерческого недостаточно развит и используется только для передвижения на даче или в городских парках. Причина – отсутствие необходимой инфраструктуры для данного вида транспорта. Отсутствуют специальные дорожки для велосипедов (все ездят по пешеходным дорогам, хотя это считается незаконным), имеющиеся дороги низкого качества, поэтому ездить на них не безопасно.

При этом, использование велосипеда как личного транспорта особенно актуально для поездок на расстояние до 5 км. При скорости 15 км/ч велосипедист преодолевает 5 км пути за 20 минут, что позволяет доехать до места быстрее, чем на общественном транспорте, и дешевле. Велосипед снимет нагрузку с автодорог и займет всего два метра площади стоянки.

Погода не является определяющим фактором развития велосипедного транспорта. Как показывает опыт Финляндии и других северных стран с климатическими условиями, близкими Центральной России, велотранспорт может активно использоваться не менее 8 месяцев в году, благодаря чему успевает окупать все производимые на него затраты.

Велотранспортный союз предложил "Концепцию развития велотранспорта в Рос-

сии" до 2017 года. Союз предлагает наладить использование велосипеда как в качестве личного средства передвижения, так и для грузоперевозок и велотакси.

Например, доля велотранспорта в объеме перевозок мелких грузов в Великобритании составляет около 10%, а в Германии на малые расстояния (до 15 км) коммерческим велотранспортом доставляется около 30% небольших грузов (пицца, почта, посылки, мелкие заказы), а на ближние расстояния (до 5 км) - до 40%.

Велосипеды, оснащенные нашим узлом, преимущественно ориентированы на следующие сегменты рынка велотранспорта:

- прогулочные велосипеды для спокойной езды (люди старшего возраста: для города и дачи);

- грузоперевозки (внутрискладская логистика, системы доставки, курьерские службы).

Для грузоперевозок разрабатывается не только узел, но и отдельное транспортное средство, модификация которого будет зависеть от конкретных целей:

- ходокат для малых и крупных грузов;

- узел, адаптированный для различного рода тележек;

- узел, адаптированный для имеющихся перевозочных средств (погрузчики).

Примеры использования продукции.

Прогулочный транспорт:

- частные велосипедные прогулки в лесопарковых зонах;

- бытовые поездки в городе, деревне, на даче.

Общественный, экскурсионный транспорт:

- массовые экскурсии по паркам (велорикши и персональные велосипеды).

Грузоперевозки:

- адаптация узла для имеющихся перевозчиков (внутрискладская логистика, курьерские службы);

- разработка специального транспорта – ходокат.

Области применения результатов проекта.

1. Транспортные средства:

- прогулочные, экскурсионные, спортивные средства передвижения (велосипеды, самокаты, скутеры, велорикши);

- специальный транспорт с расширенными прогулочными возможностями: посредством шагов "на месте" осуществляется дви-

жение пешехода – скорость движения выше, усилия - как при легком прогулочном шаге.

## 2. Логистический транспорт:

- оснащение разгрузо-погрузочных транспортных средств специальным узлом в целях экономии энергии и снижения износа.

Среди потенциальных конкурентов можно выделить производителя США Fallbrook Technologies Inc. (Велосипед Ellsworth Ride с вариатором NuVinci, стоимостью 3-4 тыс. долларов), а также велосипед-тренажер StreetStrider Summit 8r - Galaxy Black и ему подобные, стоимостью порядка 2,5 тыс. долларов.

В краткий список торговых марок, производящих велосипеды, представленные на российском рынке входят: Bianchi, Bontrager, Cannondale, Colnago, Diamondback, Klein, Merlin.

На данный момент предлагаемый принцип (физическая модель) реализована в четырех опытных образцах. Имеется научный задел для проведения работ по подготовке

мелкосерийного производства. Проведены расчеты основных параметров разрабатываемого узла.

Показатели оценки рынков сбыта велосипеда-тренажера соответствуют наличию платежеспособного спроса на предлагаемую продукцию среди 25-30% населения региона-производителя.

Конкурентоспособность велосипеда-тренажера на рынке предусматривает его соответствие ряду технических, экологических и экономических показателей, среди которых – доступные цены, широкие технологические возможности, надежность, малая занимаемая площадь.

Имеется возможность работы с вновь разрабатываемым навесным оборудованием, выполняющим функции:

- уборочной техники для тротуаров,
- мобильной торговой точки,
- мобильной рекламной конструкции и другие, по согласованию с заказчиком.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2533870 РФ, МПК В62М1/24. Мускульный привод транспортного средства и/или мускульного тренажера (варианты) / Гузюкин Владимир Петрович (RU), Пашуков Сергей Александрович (RU), Стрыгин Сергей Васильевич (RU) (РФ) - № 2012125423/11; приоритет от 19.06.2012, опубл. 20.11.2014 Бюл. № 32.

2. Патент на полезную модель № 122360 РФ, МПК В62М1/04; F16С 3/30. Мускульный привод транспортного средства / Гузюкин Владимир Петрович (RU), Пашуков Сергей Александрович (RU), Стрыгин Сергей Васильевич (RU) (РФ) - № 2012125677/11, приоритет от 19.06.2012, опубл. 27.11.2012 Бюл. № 33.

---

**Асаев А.С.**

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СВОБОДНЫМ АБРАЗИВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТА ПРИСОЕДИНЕННОЙ КАВИТАЦИИ**

Технологический процесс финишной обработки деталей машин, со сложным профилем поверхностей, изготавливаемых из широкого ряда материалов, недостаточно эффективен и автоматизирован. Имеющееся оборудование: станки, работающие абразивным кругом или лентами и электрофизические станки, не предназначены для обработки небольших деталей машин со сложным переменным радиусом, деталей с тонкими стенками и т.д.

Вследствие того, что эффект присоединенной кавитации способен интенсифици-

ровать технологические процессы протекающие в квитирующей жидкой среде, которая способна повторять и полностью соприкоснуться со сложным профилем поверхности обрабатываемой детали. Можно сделать вывод о необходимости применения данного эффекта в технологических процессах финишной обработки деталей машин сложной формы, свободным абразивом.

Динамику процесса финишной обработки деталей машин свободным абразивом наиболее полно можно описать, используя основные положения теории механики гетерогенных сред.

Многофазные системы представляют собой смеси твердых частиц жидких капель и распределенных парогазовых пузырей. Математическое описание их поведения при воздействии внешних сил, является важнейшей научной задачей для широкого ряда областей знаний. Моделирование динамических процессов гетерогенных сред заклю-

чается в построении замкнутой системы уравнений движения при заданных физико-химических свойствах каждой фазы и исходной структуре смеси.

При моделировании процесса финишной обработки деталей машин свободным абразивом не будем учитывать возникающие в реальных многофазных системах эффекты изменения структуры фаз (фазовые переходы, обмены импульсами и энергией на межфазной границе, капиллярные эффекты, дробление, коагуляцию и другие)

Рассматриваемая многофазная система состоит из сплошной жидкой среды и дискретной фазы, включающая несколько химических компонентов, таких как твердые частицы и пузырьки газа. При моделировании динамических процессов многофазной системы, описывающей интенсивность движения и распределение частиц в поле гидростатического потока, взаимодействие с границами и объектами, будем считать дискретную фазу несжимаемой. Исходя из известных физико-химических параметров компонентов исследуемой среды, можно определить характеризующие смесь в целом параметры: плотность смеси  $\rho$  и среднюю массовую (барицентрическую) скорость  $v$

$$\rho = \sum_{i=1}^m \rho_i, \quad \rho v = \sum_{i=1}^m \rho_i v_i \quad (1)$$

Задачу об эффективности финишной обработки по средствам свободного абразива можно характеризовать как столкновение твердых частиц дискретной фазы среды с обрабатываемой поверхностью, с последующей интенсификацией этого процесса.

Физически столкновение характеризуется долей частиц  $\eta$ , попадающих на поверхность твердого тела.

Уравнение движения частицы около стенки твердого тела можно представить в виде:

$$\frac{du_p}{dt} = F(u - u_p), \quad (2)$$

где  $u$  и  $u_p$  векторы скоростей потока жидкости и частицы.

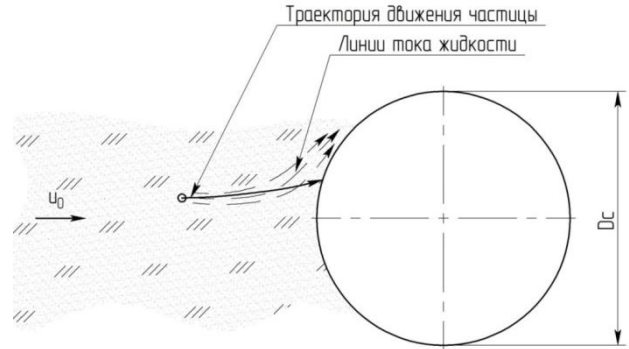


Рисунок 1 - Движение жидкости вблизи твердой стенки. Столкновение дисперсной фазы многофазной среды с погруженным твердым телом

Прикладное значение для финишной обработки имеет параметр, определяющий количество передачи движения к твердому телу по средствам суммы энергий столкнувшихся с ним частиц.

$$Q = \eta \pi R^2 \rho u_0^2, \quad (3)$$

Для протекания процесса взаимодействия дискретной фазы с твердым телом, погруженным в многокомпонентную среду необходимо выполнение условия:

$$\eta \pi R^2 n_p m u_0^2 \phi > 0, \quad (4)$$

где  $n_p$  - количество твердых частиц,  $m$  - масса частицы,

В реальной движущейся гетерогенной среде  $\eta$  изменяется от 1 до 6 [53], что подтверждает наличие взаимодействия дискретной фазы с погруженным, а систему твердым телом.

Чем выше концентрация твердой дискретной фазы, масса твердых частиц и скорость течения жидкость, тем выше энергия, передаваемая дискретной средой телу, погруженному в гетерогенную среду.

Разработка высокоэффективного технологического процесса обработки невозможна без использования физико-химических свойств несущих сред, которые позволяют интенсифицировать протекающие в ней процессы. Одним из таких методов является кавитационное воздействие, которое представляет собой средство локальной концентрации энергии низкой в более высокую плотность энергии, связанную с пульсациями и захлопыванием каверн. [54, 55, 56, 57]

Активация динамических параметров гетерогенных сред, основанная на воздейст-

вии эффекта кавитации, возможна за счет следующих гидродинамических процессов:

- образования кавитационных полостей, которые при турбулентном движении среды, из-за своей низкой плотности с высокой скоростью перемешаются в направлении центров осей вращения, создавая высокоэнергетические течения;

- образования в потоке за движущейся каверной турбулентных зон.

- возникновения интенсивных полей давления (до 1000 атм.) и волн возмущения, возникающих при пульсации парогазовых каверн;

- кинетического воздействия кумулятивных микроструек, возникающих в заключительной стадии схлопывания каверны;

Изучению процессов, образования эффекта кавитации и связанных с ним термодинамических эффектов посвящены работы

В технической литературе отсутствует описание методов воздействия на жидкие многокомпонентные среды, обеспечивающих возникновение эффекта присоединенной кавитации в полном объеме рабочего пространства в виду образования тороидально-винтовых потоков - воронки.

Для того чтобы полнее объяснить физические процессы, протекающие в объеме квитирующей жидкости, имеющей в составе твердые часты, в настоящей работе предлагается провести анализ математической модели описывающей поведение твердых включений в несущей жидкости.

При моделировании процесса присоединенной кавитации решаются задачи по определению критического момента сил трения, которые необходимо приложить к активатору для достижения ее максимальной скорости, необходимой для протекания эффективного технологического процесса обработки, в зависимости от параметров воздействия активатора несущей среды.

Явление кавитации происходит как следствие быстрого или взрывного роста мелких пузырьков или ядер, которые стали неустойчивы из-за изменений во внешнем давлении. Эти ядра могут быть либо образовываться в потоке или найти свои истоки на границах мелких трещин или щелей с поверхностью потока.

Большинство открытий в понимании деталей процесса было сделано на основе рассмотрения динамического равновесия сферического пузырька содержащего пары и

неконденсирующихся газов. Уравнение Рэлея описывает это равновесие.

$$R\ddot{R} + \frac{3}{2}R^2 = \frac{1}{\rho}[p_i - p_s(t) - \frac{2S}{R} - 4\mu\frac{\dot{R}}{R}] \quad (5)$$

где R - является радиус пузырька, p<sub>i</sub> - внутреннее давление, S - поверхностное натяжение, L - динамическая вязкость, ρ - плотность жидкости.

Применение эффекта присоединенной кавитации для интенсификации технологических процессов невозможно без определения параметров кавитационного воздействия, зависящих от множества факторов. В связи, с чем математическое моделирование эффекта присоединенной кавитации является важнейшей и сложной задачей.

Определениями условий возникновения, равновесия и схлопывания кавитационного пузырька посвящено множество фундаментальных работ [59, 65, 66, 67]. Однако они в полной мере не позволяют определить параметры кавитационного воздействия на многокомпонентную (гетерогенную) среду с целью получения ее заданных свойств и не описывают методик нахождения пороговых значений возникновения эффекта присоединенной кавитации.

Большинство работ о присоединенной кавитации направленные на поиск методов борьбы с этим явлением, например на повышение кавитационной прочности корпусов судов, гребных винтов, узлов гидроаппаратуры и т.д. Исследования многих ученых затрагивают вопрос о процессах взаимодействий, протекающих в условиях развитого эффекта кавитации, жидкой среды с рабочими поверхностями гидроаппаратов.

В разрабатываемом технологическом процессе финишной обработки деталей машин активатор кавитационного воздействия (ротор) совершает вращательное движение в вязкой несжимаемой жидкости, считаем целесообразным использование для определения параметров воздействия, следующие теоретические представления.

Приближенные дифференциальные уравнения Стокса установившегося движения несжимаемой жидкости в цилиндрических координатах имеют следующий вид:



$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial r} &= \mu \left( \Delta v_r - \frac{v_r}{r^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_\varphi}{\partial \varphi} \right), \\ \frac{\partial p}{r \partial \varphi} &= \mu \left( \Delta v_\varphi - \frac{v_\varphi}{r^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r}{\partial \varphi} \right), \\ \frac{\partial p}{\partial z} &= \mu \Delta v_z, \\ \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial v_z}{\partial z} &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

где  $\mu$  - динамическая вязкость жидкости.

Уравнение (6) имеет общее решение

$$v = C_1 r + \frac{C_2}{r}. \quad (7)$$

Произвольные постоянные  $C_1, C_2$  определим из начальных условий:

$$v(a) = \omega_a, v(R) = v_n.$$

Исходя из определения эффекта кавитации, порог ее возникновения при вращении тела погруженного в жидкость можно представить в следующем виде:

$$P_{атм.} + P_{разряжение} < P_{нас.паров}, \quad (8)$$

где:  $P_{атм.}$  - атмосферное давление;  $P_{разряжение}$  - разрежение создаваемое в жидкости в условиях вязкого трения;  $P_{нас.паров}$  - давление насыщенных паров жидкости.

Таким образом, условие возникновения эффекта присоединенной кавитации в области жидкости ограниченной радиусом  $r$  вокруг вращающегося тела имеет вид:

$$P_{нас.пар} > \frac{\rho}{(R^2 - a^2)^2} \left( \frac{(Rv_n - \omega_a a)^2}{2} (R^2 - a^2) + 2aR(\omega_a R - v_n a)(Rv_n - \omega_a a) \ln \frac{R}{a} - \frac{R(\omega_a R - v_n a)^2}{2} \left( 1 - \frac{a^2}{R^2} \right) \right) \quad (9)$$

Исходя из вышеизложенного предложена следующая методика вычисления пороговых значений возникновения эффекта присоединенной кавитации, а так же его дальнейшего развития:

Условие возникновения кавитации на поверхности вращающегося тела (в граничном слое):

$$n > \frac{P_{атм.} - P_{нас.пар.}}{2\pi r^2 (8\pi^2 \mu + 0.228\rho)} \quad (10)$$

Условие развития кавитации в объеме рабочей жидкости:

$$n > \frac{P_{атм.} - P_{нас.пар.}}{16\mu\pi^3 r^2} \quad (11)$$

Условие образования вокруг поверхности вращающегося тела области газа, т.е. условие при котором жидкость способна передавать максимальную энергию по средствам собственного вязкого трения можно определить следующим образом:

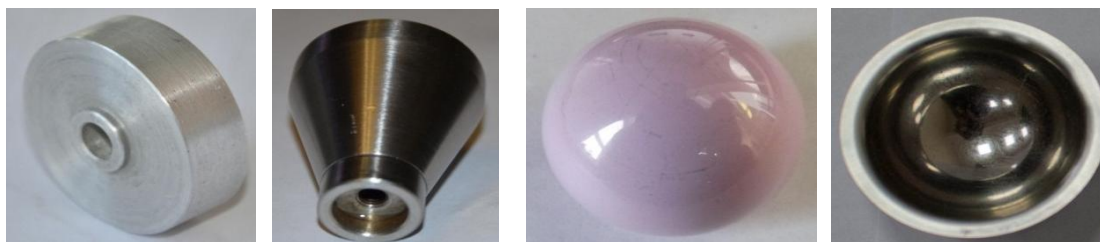
$$n > \frac{P_{атм.}}{16\mu\pi^3 r^2} \quad (12)$$

Данное условие в дальнейшем будем называть критическим порогом присоединенной кавитации, выше которого не возможно развитие ее интенсивности.

Сущность предлагаемого метода заключается в обработке деталей машин с применением свободного абразива, получающего энергию резания от квитирующей технологической среды. Процесс резания происходит за счет хаотичного высокоскоростного перемещения абразивных зерен с последующим их столкновением с обрабатываемой деталью. Стружка свободно отводится интенсивными потоками СОТС.

В работе проведены эксперименты по финишной обработке деталей машин свободным абразивом с применением эффекта присоединенной кавитации. В результате, которых доказана эффективность обработки на примере керамической детали, применяемой при протезировании суставов человека, изображенной на рисунке 2.

Выбор данных деталей для исследования протекания технологического процесса финишной обработки обусловлен тем, что на сегодняшнее время существует потребность в разработке более эффективного метода обработки деталей, применяемых для протезирования. Согласно ИСО 7207-2 параметр шероховатости Ra для деталей суставной поверхности должен быть не более 0,5 мкм.



а)

б)

в)

г)

Рисунок 2 - Детали, обработанные свободным абразивом с применением эффекта присоединенной кавитации. Материал: а) дюралюминий Д16, б) сталь 12Х18Н10Т, в) керамика, г) сплав Со-Ni-Сг-Мо

Исходная шероховатость поверхности детали, изображенной на рисунке бв, составила 0,69 мкм. Для проведения эксперимента использовалась СОТС: дистиллированная вода с добавлением 7% SiC F1200. Расчетная скорость вращения обрабатываемой детали составила 6200 об/мин. Процесс обработки представлен на рисунке 3.

Для оценки необходимого времени финишной обработки деталей машин свободным абразивом с применением эффекта присоединенной кавитации в ходе диссертационной работы исследовано изменение параметров шероховатости поверхности от длительности обработки. Данные представлены на рисунке 4.

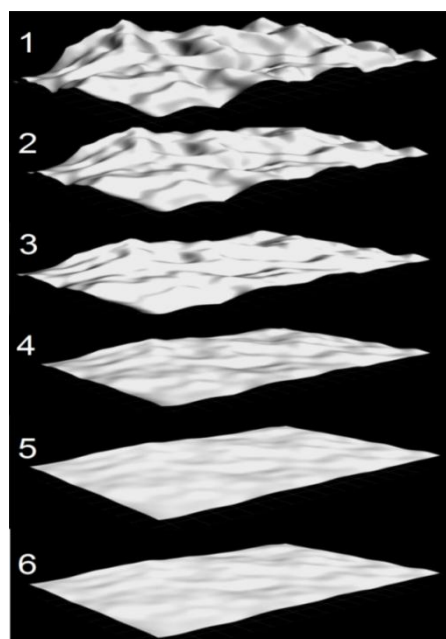


Рисунок 3 - Процесс обработки

Для определения оптимальной для финишной обработки деталей машин концентрации свободного абразива в СОТС, проведена серия экспериментов по определению скорости съема материала и качества получаемой поверхности.

В результате финишной обработки свободным абразивом с применением эффекта присоединенной кавитации в течение двадцати одной минуты получена годная к эксплуатации деталь эндопротеза, шероховатость поверхности, которой составила  $Ra =$

0,25 мкм. Проведены эксперименты по обработке окисленных поверхностей и восстановлению сменных фильтрующих элементов.



1-исходная поверхность; 2- обработка 4 мин; 3- обработка 7 мин; 4-обработка 11 мин; 5-обработка 16 мин; 6-обработка 21 мин.

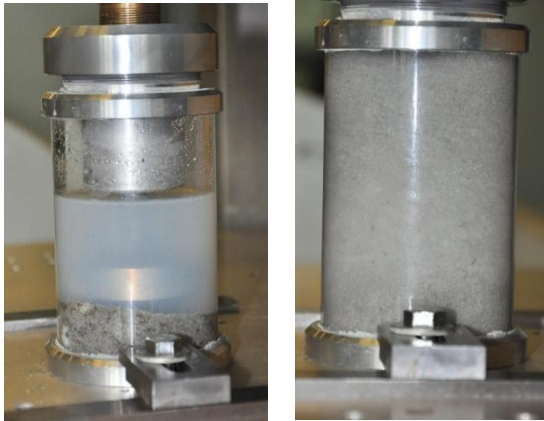
Рисунок 4 - Профиль поверхности детали на различных стадиях обработки

Проведено исследование влияния концентрации и размера абразивных частиц на качество и производительность разрабатываемого метода финишной обработки деталей машин.

Таблица 1 - Минимальная шероховатость, достигнутая в процессе финишной обработки с применением эффекта присоединенной кавитации.

Абразив/ размеры зёрен, мкм	Шероховатость обработанной поверхности, мкм
SiC F150/ 106-63	$Ra = 0,25$
SiC M80/ 80	$Ra = 0,17$
SiC F1200/ 3-1	$Ra = 0,08$

Для проведения эксперимента, процесс которого отражен на рисунке 5, выбрана деталь, представляющая собой тело вращения и выполненная из дюралюминия Д-16, а в качестве СОТС используется дистиллированная вода и свободный абразив SiC F46.



а) б)  
Рисунок 5 - Процесс обработки: а) исходное состояние, б) обработка детали свободным абразивом

Следует отметить, что при финишной обработке свободным абразивом предлагаемым способом деталь является активатором СОТС. При заданном внешнем воздействии, кавитирующая жидкая среда и вращающаяся деталь образуют самоорганизующуюся, устойчивую синергетическую систему.

Метод финишной обработки с применением эффекта присоединенной кавитации, может быть эффективно использован для обработки деталей машин, в том числе имеющих сложную пространственную форму поверхности и выполненных из хрупких материалов, и восстановления работоспособности поверхностей, снятию оксидов серы, свинца, меди, твердых фосфатов и других сложных химических соединений.

Метод финишной обработки деталей машин свободным абразивом в кавитирующей технологической среде, использующей свойства современных режущих материалов и смазывающих охлаждающих технологических сред, в сочетании с возможностью их многократного применения

способен повысить технико-экономическую эффективность машиностроительных и приборостроительных производств.

Технико-экономическая эффективность внедрения результатов диссертационной работы на предприятиях обусловлена тремя факторами:

- применение разрабатываемого метода финишной обработки деталей машин не требует использование дорогостоящего оборудования.

- снижение временных затрат на финишную обработку деталей машин, имеющих сложный профиль поверхности и выполненных из труднообрабатываемых материалов, по сравнению с существующими методами.

- многократное использование абразивных материалов и СОТС.

По отношению к существующим методам обработки свободным абразивом предложенный обладает следующими преимуществами:

- благодаря использованию эффекта присоединенной кавитации, существенно интенсифицирован технологический процесс обработки деталей машин свободным абразивом;

- применение возникающего во всем объеме используемой технологической среды эффекта присоединенной кавитации обеспечивает равномерную абразивную обработку поверхности деталей, в том числе имеющих сложный профиль;

- интенсификация процессов снятия оксидов с поверхности металлов и очистки поверхностей деталей от твердых отложений, основанная на применении эффекта присоединенной кавитации, позволяет снизить концентрацию химически активных веществ в СОТС или отказаться от использования вредных для здоровья человека соединений;

- применение разрабатываемого технологического процесса финишной обработки деталей машин не требует использования технически сложного, дорогостоящего оборудования.

**Скачков Е.С.**

**Стрыгин С.В.** - научный руководитель

## **РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

### **Аннотация**

*Рассмотрены вопросы разработки велосипеда-тренажера. Определены геометрические характеристики движителя транспортного средства при компьютерном моделировании его механизма. Получены зависимости перемещений звеньев таких механизмов и проведен их анализ. Выполнена классификация опытных образцов велосипедов с разными схемными решениями исполнительного механизма по видам физической активности водителя. Разработана конструкция педального элемента и ремонтного комплекта велосипеда-тренажера.*

**Ключевые слова:** велосипед-тренажер, движитель, кинематика механизмов.

В последние годы произошло существенное загрязнение окружающей среды за счет увеличения городского парка автомобилей. В условиях крупных городов это особенно заметно. Длинные пробки, загрязненный воздух – все это стало неразрывно связано с городом. Выпуск велосипедов-тренажеров не является революционным – этот вид транспорта имеет достаточно широкое развитие в Индии, Китае, странах африканского континента. Но в настоящее время наблюдается масштабная тенденция перехода на мускульный вид транспорта во многих высокоразвитых странах Европы. Это обусловлено ухудшающейся экологической ситуацией и борьбой за сохранение невозобновляемых энергетических ресурсов. В настоящее время наблюдается улучшение конъюнктуры и постепенный рост спроса на транспортные средства с мускульным приводом так как влияние глобального экономического кризиса сильно «ударило» по спросу на продукцию как отечественных, так и зарубежных автопроизводителей. Применение предлагаемого мускульного привода транспортного средства и/или мускульного тренажера [1, 2] позволяет:

- повысить равномерность движения транспортного средства;
- снизить динамические нагрузки на мускульный привод и транспортное средство;
- улучшить динамические характеристики, повысить КПД мускульного привода и

надежность транспортного средства и/или мускульного тренажера;

- повысить эргономические качества мускульного привода;

- уменьшить усилие человека за счет использования его силы тяжести и реализации способа вывода рычажного механизма мускульного привода из мертвых посредством параллельной работы двух пар рычажных механизмов с общим коленчатым валом при входных плоскопараллельных движениях педальных элементов, перемещающегося по траекториям, максимально приближенным к траекториям движений стоп человека при ходьбе;

- объединить функции мускульного тренажера и транспортного средства;

- улучшить обзор и соответственно увеличить безопасность движения транспортного средства;

- получить профилактический эффект за счет вертикального положения тела человека при езде на велосипеде и/или занятиях на мускульном тренажере в отличие от сидячего положения или положения стоя при имитации с помощью мускульного привода ходьбы на месте, так как требует не только попеременного напряжения мышц конечностей, но и перемещения центра тяжести тела с ноги на ногу в каждом цикле движения, что меняет давление на межпозвоночные диски и способствует профилактике остеохондроза поясничного отдела позвоночника.

Движителем называют специальное устройство, предназначенное для преобразования работы двигателя в поступательное движение транспортных машин по земле, воде, в воздухе и в безвоздушном пространстве. Движителем для самолёта, вертолета, дирижабля, глиссера, аэросаней служит воздушный винт, для судов - гребной винт, для автомобиля, локомотива и т. п. - колесо, для ракеты, летящей в безвоздушном пространстве, - струя газов, выбрасываемых из сопла реактивного двигателя. Известен также шагающий движитель.

Колесный транспорт предназначен в основном для передвижения по ровной твердой дороге. Уступ высотой в радиус колеса непреодолим для большинства колесных машин. Мало эффективен колесный транспорт и при движении по слабым грунтам (песок, снег, болотистые почвы, размокшая глина и т.д.). Значительное заглубление колес в грунт, усугубляемое пробуксовыванием, приводит к увеличению энергозатрат и

ухудшению тягово-цепных свойств машины, ограничивает проходимость. Необходимость создания наземных транспортных средств высокой проходимости заставила обратиться к созданию машин, перемещающихся с помощью конечностей. Предполагается, что такие положительные качества шагающего движителя, как высокая адаптация к неровностям опорной поверхности, принципиально более высокая маневренность, допускающая перемещение машины в произвольном направлении и повороты на месте, опорная проходимость по грунтам с низкой несущей способностью, возможность комфортабельного движения, позволят шагающим машинам занять свою нишу в системе машин, используемых в хозяйственной деятельности человека. Шагающий движитель – один из основных природных способов перемещения.

Первая конструкция, более всего похожая на современный велосипед – двух- или трехколесное транспортное средство, приводимое в движение мускульной силой находящихся на нем лиц, – была создана нашим соотечественником Ефимом Артамоновым, крепостным из уральского села Верхотурье. Произошло это в 1801 году. На велосипеде Артамонова впервые в мире появилась такая важная часть конструкции, как педали, при помощи которых вращалось переднее ведущее колесо.

На основе анализа принципа действия велосипеда, используя основные принципы механики, рассмотрены следующие вопросы:

1. Сравнительный анализ траекторий pedalных элементов различных схем велосипеда, а также – схем известных тренажеров, имитирующих ходьбу человека.

2. Разработка опытного образца двухколесного велосипеда с плоскопараллельным перемещением pedalных элементов.

В настоящее время в мире существуют несколько разновидностей велосипед-тренажеров. Это гибриды беговой дорожки-, степера-, эллиптического тренажера с велосипедом. В Рязанском политехническом институте разработаны несколько схем и опытных образцов велосипедов – гибридов эллиптического тренажера и велосипеда (как двух-, так и трехколесного). Разработанные схемы отличаются оригинальными (защищенными патентами) структурами и позволяют использовать как режим пере-

движения в положении водителя «стоя», так и режим – «сидя».

Траектории движения pedalных элементов спроектированных и изготовленных опытных образцов велосипедов и результаты опытной эксплуатации позволяют классифицировать опытные образцы по видам физической активности водителя. При этом наиболее отличны друг от друга виды – «Велосипед (25 км/ч)» – трехколесный, «Велосипедный тренажер (средняя активность)» – двухколесный.

Движения человека при вертикальном положении в данной конструкции велосипеда максимально повторяют движения ног при ходьбе – такая нагрузка наиболее полезна для организма. Целевое применение – в оздоровительных учреждениях (санаториях, базах отдыха), в развлекательных комплексах, как средство передвижения на выставках и больших предприятиях, в центральных районах городов, где ограничено или запрещено автодвижение. Езда на таком велосипеде возможна не только в спортивной одежде, но и в офисном костюме (рисунок 1).



Рисунок 1 – Веломобиль-тренажер

Рассмотрена методика определения геометрических характеристик движителя транспортного средства при компьютерном моделировании его механизма. Получены зависимости перемещений звеньев таких механизмов и проведен их анализ.

Разработана конструкция pedalного элемента и ремонтного комплекта велосипеда-тренажера (рисунок 2). При опытной эксплуатации велосипеда-тренажера выяв-

лен недостаток конструкции pedalного элемента, показанного на рисунке 2.

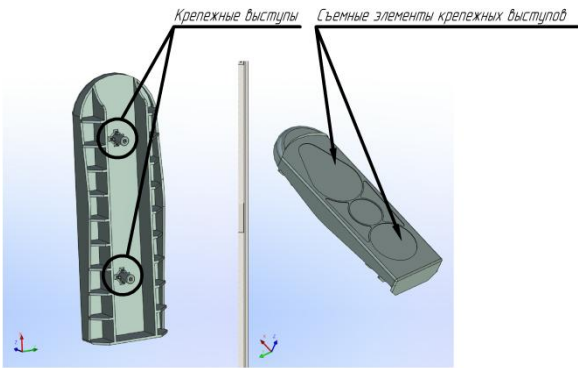


Рисунок 2 – Ремонтный комплект pedalного элемента велосипеда-тренажера

Крепежные выступы подвергались деформациям и поломкам при достаточно ограниченном их ресурсе. Последнее обстоятельство связано с заимствованием pedalь-

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2533870 РФ, МПК В62М1/24. Мускульный привод транспортного средства и/или мускульного тренажера (варианты) / - № 2012125423/11; приоритет от 19.06.2012, опубл. 20.11.2014 Бюл. № 32.

ного элемента как запasti от комнатного тренажера-степпера. Различные условия эксплуатации – на открытом воздухе и в жилых помещениях – способствовали уменьшению ресурса. Предложен вариант конструкции pedalного элемента и ремонтного комплекта велосипеда-тренажера, особенностью которых является возможность изготовления методом быстрого прототипирования (3D печати). При этом pedalь оснащена разъемными накладками (съемными элементами) с крепежными выступами.

Продолжением исследования является решение вопросов твердотельного компьютерного моделирования и параметрического проектирования велосипедов; определения максимального угла наклонной плоскости, по которой велосипед с водителем преодолевают подъем; анализа цикловых КПД разработанных схем велосипедов.

2. Патент на полезную модель № 122360 РФ, МПК В62М1/04; F16С 3/30. Мускульный привод транспортного средства / Гузюкин В.П., Пашуков С.А. Стрыгин С.В. (РФ) - № 2012125677/11, приоритет от 19.06.2012, опубл. 27.11.2012 Бюл. № 33.

**Богданчиков И.Ю.**

### ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

#### Аннотация

*В статье рассказывается о проблемах, с которыми сталкиваются молодые учёные при проведении испытаний на производстве или внедрении своих разработок. Предлагаются пути решения описываемых проблем. Представлен совместный проект Совета молодых учёных РГАТУ и ОМОО «Российский союз сельской молодёжи» «Молодые учёные – аграрному региону», который направлен на решение проблем внедрения инноваций молодыми учёными.*

**Ключевые слова:** инновации, молодой учёный, внедрение разработок.

Во время научного исследования, любой молодой учёный сталкивается с проблемой проведения производственных испытаний и дальнейшего внедрения результатов своей научной деятельности на производство. А

это необходимый этап проверки всех теоретических и лабораторных исследований. Если, например, рассматривать какой-то механизм или изделие то при производственном внедрении он претерпевает ряд существенных доработок, упрощений и удешевления, связанных с комплексным подходом множества специалистов.

Проблему внедрения научных разработок молодыми учёными, на мой взгляд, можно разделить на две подпроблемы:

1. Это отсутствие подходящего для внедрения производства;
2. Нежелание руководства предприятий внедрять предлагаемую инновацию.

Первая подпроблема скрывается ещё на стадии формирования учёным тематики своих исследований. При обосновании актуальности, за частую, не рассматриваются вопросы заинтересованности ближайших предприятий в предлагаемой разработке. Решением данной проблемы могут послужить технические задания предлагаемые предприятиями региона учёным, в которых

будут отражены интересующие производственно проблемы.

Вторая подпроблема гораздо сложнее, так как помимо технико-экономических факторов включает в себя и субъективные, так например, решающую роль может сыграть недоверие руководителей предприятий к молодым учёным. С другой стороны, внедрение инновационной разработки в технологический процесс предприятия [1, 2] это нарушение установившегося ритма работы, как следствие это дополнительные затраты рабочего времени на отладку всего технологического процесса на работу с новым оборудованием либо машиной, что в конечном итоге приводит к снижению производительности и потери прибыли.

В настоящее время, решение данной подпроблемы достигается авторитетностью учёного предлагающего инновационную разработку. Не маловажную роль, также, может сыграть и реклама в виде презентаций результатов научной деятельности на выставках, салонах, в средствах массовой информации и т.д. [3, 4, 5], чтобы разработка была «на слуху». Также, хочется отметить, о благоприятном воздействии грантовых субсидий молодым учёным. Это позволяет изготовить опытный образец или даже самостоятельно его испытать, что в итоге значительно увеличивает спрос предприятий на данную разработку.

Сама природа учит объединяться, так, например атом сам по себе не представляет ничего особенного, мы даже не можем его рассмотреть не вооружённым взглядом, од-

нако при совместном их объединении получаются молекулы, из которых получаются всё нас окружающие. Так должно быть и в научно-инновационной деятельности. Как гласит латинская пословица «В спорах рождается истина», но, чтобы спор возник нужно хотя бы двое, а это уже объединение. На мой взгляд, молодым учёным необходимо объединяться в сообщества или кружки для совместного решения научно-прикладных задач.

В настоящее время, в результате тесного сотрудничества между Советом молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева и регионального представительства общероссийской молодёжной общественной организации «Российский союз сельской молодёжи» реализуется проект «Молодые учёные – аграрному региону», целью которого является выявление и поддержка перспективных разработок молодых учёных сферы агропромышленного комплекса, привлечение внимания молодых учёных к актуальным направлениям исследований, востребованными у сельхозтоваропроизводителей. Главным образом, данный проект поможет наладить взаимосвязь молодых учёных с производством – главным потребителем результатов их труда.

Таким образом, решением всех проблем по внедрению научных разработок молодыми учёными было и остаётся объединение общих усилий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазуткина, Л.Н. Аппараты, сберегающие ресурсы [Текст] / Л.Н. Лазуткина, И.Ю. Богданчиков // Информационный бюллетень министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – 2014. – №11. – С. 46-48.
2. Богданчиков, И.Ю. Совет молодых учёных как эффективная площадка для подготовки кадрового потенциала для АПК [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Материалы 67-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» 18 мая 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 212-216.
3. Сборник научных трудов совета молодых учёных Рязанского государственного агротехноло-

гического университета имени П.А. Костычева [Текст]: сб. науч. тр. СМУ ФГБОУ ВПО РГАТУ / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева // отв. ред. Л.Н. Лазуткина. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – 109 с.

4. Развитие молодежных инноваций: тенденции и практика (с применением дистанционных образовательных технологий): учеб. пособие [Текст] / В.Ю. Морозов, О.М. Лисова, Л.М. Кузякова [и др.] – Ставрополь, 2013. – 24 с.

5. Долженкова, О. В. Проблемы внедрения инноваций в России. Пути их решения [Текст] / О.В. Долженкова, М.В. Горшенина, А.М. Ковалева // Молодой ученый. – 2012. – №12. – С. 208-210.

**Тинина Е.В.**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА СРЕДЫ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ»**

*В статье описывается дисциплина «Физика среды и ограждающих конструкций», основные знания и умения, которые должны освоить студенты в ходе обучения согласно компетенциям, а также виды самостоятельной работы по данной дисциплине; более детально рассматривается самостоятельное выполнение практических заданий.*

**Ключевые слова:** работа, самостоятельная, исследовательская, компетенции, задания, практические, аспекты.

Обучение по каждой дисциплине в институте включает следующие составляющие: лекции, практические и лабораторные занятия, курсовое проектирование, самостоятельная работа. Согласно учебному плану не все они могут быть использованы при обучении в полном объеме в виду недостаточности выделяемого времени.

Относится это и к дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» («Физика среды и ОК»), в которой согласно учебному плану выставлены лекционные и практические занятия, общим объемом 36 часов, а также промежуточная аттестация – зачет без оценки. На самостоятельную работу выделяется тоже 36 часов.

Дисциплина «Физика среды и ОК» занимает особое место в системе подготовки высококвалифицированного архитектора. Это объясняется ее теоретической и практической значимостью, основополагающим вкладом, вносимым в изложение и изучение других дисциплин направления. Данный курс способствует развитию у студентов логического мышления, умения приходить к обоснованным выводам, правильно разбираться в причинно-следственных связях, что необходимо для решения любых теоретических и практических задач, как во время обучения в вузе, так и в профессиональной деятельности.

«Физика среды и ОК» охватывает основные явления и понятия, применяющихся в архитектуре и проектировании зданий. Дис-

циплина представлена огромным количеством цифровой информации, диаграммами и таблицами, без которых был бы неполным излагаемый материал.

Изучение дисциплины идет в третьем семестре, поэтому студенты уже имеют определенную теоретическую и практическую базу по физике, математике, химии, информатике. В ходе обучения по данной дисциплине студенты должны освоить ряд компетенций, особенно ПК-1 – «Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест».

Поэтому после изучения курса студенты должны понимать и знать: природу физических полей, их влияние на организм человека, приемы защиты от них; методы архитектурной климатологии, климатическое районирование, архитектурный анализ климата; особенности естественного и искусственного освещения, световые характеристики, характеристики естественного освещения, расчет коэффициента естественного освещения, типы искусственных осветительных приборов, задачи проектирования искусственного освещения, характеристики и передача цвета; понятие инсоляции, значение и приемы солнцезащиты, условия инсоляции; понятие и характеристики звука, понятие и источники шума и вибрации, распространение шума, способы шумозащиты; распространение тепла через ограждающие конструкции, принципы теплообмена, понятие влажности и воздухопроницаемости ограждающих конструкций; понятие радиоактивности, источники радиации в помещениях.

А уметь, прежде всего, самостоятельно проводить анализ полученных данных и выработать рекомендации для дальнейшего проектирования зданий и сооружений.

Исходя из конечного тезауруса, должны определяться направления и методы обучения. В настоящее время объем информации об окружающем мире, различных технических решениях, материалах и их применении растет увеличивающимися темпами. Для передачи студентам всей современной информации в этих условиях имеется два пути: увеличение продолжительности обучения и интенсифицирование обучения.

Первый путь неприемлем, так как сроки обучения всегда ограничены. Остается второй путь – за меньший срок студентами не-



обходимо передать больше знаний и умений. Его можно реализовать, используя современные информационные технологии и делая акцент на самостоятельную работу студентов.

Теоретические знания по дисциплине обучаемые получают на лекциях, основой которых является объяснительно-иллюстрационный метод. Практические занятия позволяют студентам приобретать определенные навыки и умения для решения конкретных задач. Для их проведения разработано методическое пособие, в которое включены определенные разделы курса [1]. Но аудиторские занятия только частично охватывают тематику дисциплины, не обеспечивая качественного усвоения и закрепления материала.

В настоящее время учебный процесс в вузе принимает более практическую направленность, поэтому опять же делается больший акцент на формирование у студентов умений и навыков самостоятельной исследовательской деятельности.

При изучении дисциплины «Физика среды и ОК» самостоятельная работа делится на три части: дополнительное изучение тем курса и тестирование в СДО, самостоятельное выполнение практических заданий и подготовка к зачету.

В данной работе рассматривается самостоятельное выполнение практических заданий. Организация этого процесса изложена во второй части методического пособия для проведения практических занятий [1]. Самостоятельная работа по выполнению практических заданий базируется на тематике аудиторских занятий и дополняет их, а также является одной из составляющей допуска к зачету.

В пособии приведены основные теоретические сведения и понятия дисциплины «Физика среды и ОК», описана методика проектирования и расчета естественного освещения помещений, акустики помещений и залов различного назначения, инсоляции помещений и территорий, методика проведения анализа климата района строительства, даны рекомендации по цветовому решению жилых помещений, представлены примеры расчета и проектирования, список рекомендуемой литературы.

Задание для самостоятельной работы представляет собой проектирование жилого помещения. Перед началом работы студенты знакомятся с планом работы и содержа-

нием отчета, самостоятельно выбирают жилое помещение. Отчет и чертежи оформляются на листах формата А4. Чертежи выполняются в соответствующем масштабе. Образцы титульного листа отчета и чертежей приведены в приложении пособия.

Консультирование проводится на аудиторных практических занятиях и в дополнительное время. Выполнение работы рассчитано на 12 часов (1/3 от самостоятельной работы по дисциплине).

Результаты оформляются по плану:

1. Описание помещения: назначение, географическое месторасположение, климат, ориентация светового или световых проемов по сторонам горизонта, наличие противостоящих зданий, этаж, материал и цвет интерьера помещения и ограждающих конструкций (основные цвета), вид искусственного освещения.

2. Линейные размеры помещения, светового и дверного проемов.

3. Планы и разрезы помещения, помещения и противостоящего здания.

4. Расчет площади светового проема.

5. Проектирование цветового решения интерьера (1-2 рисунка).

6. Расчет звукоизоляции.

Пункты 4, 5 и 6 завершаются выводом о соответствии полученного результата с заданными параметрами и характеристиками помещения и, если необходимо, даются рекомендации по изменению рассматриваемого помещения.

Самостоятельная работа может быть приравнена к студенческой научно-исследовательской работе. А важным воспитательным аспектом в этом является участие студентов в конференциях и публикация результатов в печати [2].

Как показывает практика, большинство студентов заинтересовано выполняют намеченную программу и в дальнейшем участвуют в научной деятельности. Также эта работа повышает качество усвоения дисциплины «Физика среды и ОК», способствует активизации творческого мышления студентов, ведет к повышению мотивации обучения.

Подводя итоги сказанному, можно сформулировать следующую цель проводимой работы – это повышение качества усвоения дисциплины путем оптимального перераспределения содержания материала с использованием образовательных технологий, формируя у студентов определенный

уровень навыков самостоятельной исследовательской работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тинина, Е. В. Физика среды и ограждающих конструкций. Учебное пособие. / Е. В. Тинина – Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, – 2016. – 87 с.

2. Бабкин, Д.М., Лаптев, С.В., Тинина, Е.В. Расчет естественного освещения и звукоизоляции квартиры-студии / Д. М. Баб-

кин, С. В. Лаптев, Е.В. Тинина / Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XV межвузовской научно-технической конференции, I том. Под ред. начальника НИО Платонова А.А., канд. техн. наук Бакулиной А.А. – Рязань: РИПД «Рязаньпроект», – 2017. – 320 с.

**Вилкотская Л.А.**  
**Брызгунова Н.С.**

### НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ

**Аннотация:** в статье анализируются виртуальные аспекты учебной и научной деятельности студентов технического вуза, связь общекультурных компетенций и форм общения в сети интернет.

**Ключевые слова:** информационная среда, социальные сети, умение общаться.

#### 1. Введение

Информационный взрыв, необъятное количество сведений, сообщений разного рода, первоначально вызвал большой ажиотаж в общественном сознании. А с распространением персональных компьютеров у многих людей сложилось иллюзорное представление о быстрой преодолении сложностей, связанных с информационным взрывом. Однако по мере становления информационного общества негативные стороны этого процесса стали проявляться еще более заметно. Более того, исследователи в области социальных процессов нередко высказывают точку зрения, согласно которой избыток информации все время растет, а вот найти необходимые сведения (в том числе будущему инженеру) в этом «поток» становится все более сложной задачей. Если у пользователя нет критериев в ее выборе, ему не поможет никакой компьютер. При отсутствии таких критериев из уникального средства организации и упорядочения информации персональный компьютер превращается в «суперпрожорливое» существо, глотающее из сетевого пространства все, что угодно, сколько угодно и когда угодно. Это не спо-

собствует нормальной жизнедеятельности людей. В то же время вполне справедливо наблюдение: «Компьютер в отношении его использования подобен лопате: что в него вложишь, то и получишь».

#### 2. Электронные ресурсы сети интернет как фактор формирования коммуникативной компетенции студентов

В нынешних условиях для решения задач межкультурного и межличностного взаимодействия возрастает значение коммуникативной компетенции специалиста. Под ней понимается способность общаться в устной и письменной форме, на русском и иностранных языках. Формирование этой способности – одна из задач преподавания гуманитарных дисциплин в вузе.

Социальная сеть «ВКонтакте» сейчас является наиболее популярной среди студенческой молодежи. Чем дольше существует «ВКонтакте», тем старше становится её аудитория. Как правило, чем старше становится человек, тем более осмысленно он относится к своему внутреннему миру и своей профессии, а, значит, тем более он подвержен поиску необходимых для него информации и впечатлений. Данная социальная сеть является мощным образовательным ресурсом. В ней открываются многочисленные публичные страницы, которые вдохновляют студентов учиться, заражают их энтузиазмом и мотивируют заниматься саморазвитием. К примеру, страница под названием «Английский»

([https://vk.com/english\\_is\\_fun](https://vk.com/english_is_fun)). Более миллиона человек подписаны на неё, и посредством записей, видео-уроков, вебинаров получают для себя полезные знания и умения, а также вдохновляются примерами молодых людей, которые уже изучили язык и благодаря этому смогли свободно путешествовать по миру.

Также среди пользователей «ВКонтакте» популярна страничка «Я люблю русский язык» ([https://vk.com/love\\_russian\\_language](https://vk.com/love_russian_language)). К 19 марта 2017 года на неё было подписано 1 200 096 человек. Информация, размещаемая здесь, может быть интересна как школьникам, так и студентам, и людям зрелого возраста. На этой странице также выкладывают посты о конкурсах и вебинарах, касающихся русского языка и литературы; и, таким образом, побуждают людей всех возрастов лучше узнать свой родной язык.

В результате проведённого авторами исследования стало очевидно влияние социальных сетей не только на познавательную подсистему мировоззрения студентов, но и на ценностную и поведенческую подсистемы. До сих пор мы привыкли, что передача эмоций возникает при непосредственном контакте людей друг с другом. В сети интернет заводят знакомства, работают, проводят досуг. Поэтому неудивительно, что феномен массового заражения эмоциями проник и в эту виртуальную часть социальной жизни. Причем, социальные сети передают и тиражируют как положительные эмоции, так и отрицательные. Множеством социально-психологических экспериментов последних лет этот вывод неоднократно был подтвержден.

К сожалению, заражение негативными эмоциями в интернете – это отдельная и довольно серьёзная проблема. Перестройка психики под влиянием психологического воздействия может быть: парциальной, когда, например, силой педагогического воздействия педагог может перестроить отношение ученика к какому-либо одному предмету; глобальной, когда перестраивается целая группа психических явлений, например, эмоциональная сфера личности. Вот уже несколько лет в сети «ВКонтакте» создаются группы и публичные страницы для потенциальных самоубийц, оказывающие на людей глобальное воздействие [1]. Аудитория таких сообществ разная, но преобладают в ней ещё несформировавшиеся личности – дети и подростки. В итоге, посредством заражения их угнетающими, мрачными эмоциями, внушая юношам и девушкам идею о безысходности их жизненного пути, детей заставляют пойти на шаг самоубийства. На данный момент создана целая кампания по борьбе с такими сетевыми преступниками, но подоб-

ные происшествия продолжают занимать своё место в жизни общества.

Стоит отметить, что преступность в социальной сети – это общеизвестное явление. Сейчас даже существует термин «сетевая война», подразумевающий под собой не спор между отдельными социальными группами, которые пытаются установить истину, а политическое противоборство, достигающее огромных масштабов, вплоть до террористических идей и вечных поисков особых кодов, позволяющих установить полную власть над обществом [2].

Но не стоит забывать, что «ВКонтакте» – это ещё и источник полезной информации и положительных эмоций. Всевозможные публичные страницы с юмористическими фотографиями и цитатами пользуются у молодёжи популярностью, а отдельные группы в этой сети помогают студентам развивать свои профессиональные качества и навыки, включая умения общаться с разными людьми. Есть группы, предлагающие студентам поучаствовать в международных конкурсах и фестивалях, есть группы, помогающие понять тот или иной предмет или выполнить ту или иную расчетно-графическую, курсовую или контрольную работы. К примеру, будущему инженеру-строителю и инженеру-проектировщику особенно интересными будут группы «Архитекторы и архитектура» (<https://vk.com/larchitecture>), «Инженариум 4000» (<https://vk.com/ingenarium>) и «Уроки AutoCAD» (<https://vk.com/autocadspecialist>). Пользовательский опыт подтверждает, что эти сообщества во многом помогают студентам в изучении профильных дисциплин и не только. Из личных бесед со студентами этих направлений подготовки авторам известно, что они в процессе общения в названных группах неоднократно убеждались в значимости выбранной профессии.

В сети «ВКонтакте» можно найти ещё много подобных сообществ, которые развивают людей, придают им уверенности в собственных намерениях изучить то или иное направление духовной, культурной и других сфер жизни общества. Но главное для каждой личности – четко определить для себя вектор развития и проводить дозированное время в социальных сетях только с пользой. В противном случае, листая бесконечную ленту новостей и интересуясь лишь популярными «мемами» и юмористическими зарисовками, человек рискует «заразиться»

эмоциями без какой бы то ни было для него пользы.

### **Выводы**

Таким образом, разнообразные ресурсы глобальной сети интернет воздействуют неоднозначно на убеждения, способности и

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Макаров Ю.В. Психологическое воздействие как социально-психологическая проблема. // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Психология» 2014. Т. 10. С. 43-50 [Электронный ресурс], URL:

<https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1363280> (дата обращения 28.01.18).

2. Дугин А.Г. Геополитика постмодерна. [Электронный ресурс], URL: [http://yanko.lib.ru/books/politologiya/dugin-geopolitics\\_postmodern-a.htm](http://yanko.lib.ru/books/politologiya/dugin-geopolitics_postmodern-a.htm) (дата обращения 25.01.18).

3. Виликотская Л.А., Брызгунова Н.С. Особенности коммуникации в сети интернет. // Интернет как реальность: Сборник

навыки студентов. Мы рассмотрели лишь некоторые аспекты этой темы. Существует объективная необходимость ее дальнейшего исследования социологами, психологами, педагогами.

докладов III Международной научно-практической конференции. Выпуск 3./Под ред. к.ю.н., доц. А.М. Грибкова, к.ф.н., доц. Л.А. Виликотской. [Электронный ресурс], URL:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29153146> (дата обращения 05.02.18).

4. Евтюхина Д.В., Виликотская Л.А. Этика сетевого общения. // Интернет как реальность: Сборник докладов III Международной научно-практической конференции. Выпуск 3./Под ред. к.ю.н., доц. А.М. Грибкова, к.ф.н., доц. Л.А. Виликотской. [Электронный ресурс], URL:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29153146> (дата обращения 10.02.18).

---

### **Пономарев В.В.**

### **ПРОБЛЕМА СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ ДЕМОКРАТИИ**

**Аннотация:** *Статья рассматривает проблему свободы личности как противоречивый фактор, определяющий функционирование и стабильность основных социальных институтов общества и социальных систем.*

**Ключевые слова:** *демократия, свобода личности, социальные институты, стабильность социальных систем.*

Демократия как тип политической системы провозглашает человека свободным гражданином и ставит государство на службу личности и обществу и формирует совершенно иной тип отношений личности и государства, общества и власти, иную политическую культуру, предполагающую достаточно высокий уровень образованности, политической дееспособности граждан.

Процесс становления и развития демократии не означает автоматического реше

ния всех проблем отношений личности, общества и государства, более того, порождает ряд новых. Они обусловлены тем, что не может быть полного совпадения интересов основных субъектов политики, в качестве которых в условиях демократии выступают различного рода группы интересов и политические лидеры, как властвующие, так и оппозиционные. Все субъекты этих отношений в зависимости от собственных исторически обусловленных социальных качеств и свойств по своему интерпретируют свои интересы, права и обязанности по отношению друг к другу. Это объясняет существование множества моделей демократии в современной политической науке. Возможность их реализации в политической практике определяется уровнем развития общества в целом и демократической культуры в частности. Но даже самые идеальные модели при возможности их реализации не снимают проблем в отношениях между основными субъектами политики и, главное, не дают гарантии стабильности и устойчивости социально-политических систем.

Причина этого кроется в тех реальных противоречиях, которые объективно обусловлены разнонаправленностью интересов

личности, общества и государства, которые могут совпадать лишь частично.

Любая организационная структура служит обеспечению определенных групповых и лишь во вторую очередь личных интересов, но вместе с тем, она ограничивает свободу личности, навязывает определенные обязательства человеку, который стремится расширить пределы своей свободы часто в ущерб интересам самой организации, общества в целом. В свою очередь организации, представляя интересы общества, стремятся расширить пределы свободы своей деятельности в той или иной сфере в ущерб свободе личности. Способ социального существования человека входит в противоречие с его свободой. Общество, в котором это противоречие так или иначе не решается, не может быть стабильным.

Только определенный баланс интересов личности и общества может быть гарантом социальной стабильности. Проблема эта не может быть решена вне сферы духовной жизни общества, в которой при определенных условиях и могут быть приведены хотя бы в относительную гармонию интересы личности и общества. К. Маркс определял свободу как осознанную необходимость, но такое предельно общее определение не раскрывает механизма и возможностей реализации свободы в рамках социальной системы. Верно лишь то, что пределы свободы в социальной системе должны определяться при участии разума и, следовательно, разум должен быть способен определить границы свободы, при которых интересы личности и общества соотношены так, чтобы обеспечить стабильность основных институтов общества и социальной системы в целом.

Демократия без границ (либеральная демократия), в которой интересы отдельных групп или людей важнее интересов социума в целом, разрушительна по отношению к базовым социальным институтам общества и, в конечном счете, деструктивна и разрушительна по отношению к социальной системе.

Объективным ограничителем демократических свобод любого конкретно-исторического общества является уровень развития общественного сознания, прежде всего таких его форм, как политическое, нравственное, правовое. При крайне низком уровне их развития демократия оборачивается своей изнанкой и неизбежно ведет к деградации всех социальных институтов, обострению всех возможных противоречий, со-

циальных язв и, в конечном счете, авторитарному перерождению общества, о чем предупреждали еще мыслители античности. Только социальная ответственность, политическая дееспособность как показатели уровня развитого общественного сознания могут быть гарантом демократических свобод.

Серьезным дестабилизирующим фактором для социальной системы могут быть не только серьезные экономические проблемы, но и девальвация и утрата базовых систем ценностей, связанных с функционированием основных социальных институтов общества. При этом изменения духовных ценностей менее заметны и, как правило, не бросаются в глаза.

История свидетельствует, что упадок и гибель цивилизаций связаны с дисфункциями основных институтов общества, назначение которых предписывать индивидам определенные типы, образцы поведения, навязывать их иногда достаточно жестких формах. Демократия, если она расширяет пределы разумной свободы, ослабляет действие этих норм, девальвирует их ценность для индивидов и тем самым создает предпосылки для различного рода дисфункций как социальных институтов так и системы в целом.

Демократия трактуется как свобода в пределах закона, но проблема в том, что могут быть демократически приняты законы, разрушительные по отношению к базовым социальным институтам общества и в результате работающие против самой демократии. В этом случае нередко на смену демократии приходит та или иная (явная или скрытая) форма диктатуры. Парадоксальной политической реальностью в современном мире в отношениях между государствами и внутри государств является диктатура демократии, которая утверждая свободу выбора как высшую ценность, лишает государства и народы, большие социальные группы права выбора.

Нередко демократические свободы порождает нетрадиционные формы человеческого бытия, создает предпосылки для формирования, по сути, асоциальных институтов (однополые браки, тоталитарные секты и т. д.), которые в перспективе ведут к дестабилизации и разрушению социальной системы. Таким образом, свобода, не ограниченная достаточно строгими социальными

нормами, несет серьезную угрозу обществу и личности.

Любая социальная система в целях самосохранения должна ограничивать пределы человеческой свободы, границы демократии с учетом множества факторов, свя-

занных с обеспечением полноценного функционирования базовых социальных институтов общества, уровня развития основных форм общественного сознания, социальной стабильности и безопасности.

рию России как «Столыпинская аграрная реформа» [2].

В рамках этого документа крестьянину разрешился свободный выход из общины путем создания единоличных хозяйств хуторского или отрубного типа. Отрубом называлась форма организации частного землеустройства, предполагавшая максимально компактное расположение сельскохозяйственного участка, исключая «чересполосицу». Данный надел выдавался крестьянину в единоличное пользование в рамках общинных земель.

Хутором считался обособленный участок одного владельца, объединявший усадьбную, наделную и ненаделную земли. Хозяйства данного типа создавались вне общинных территорий и были призваны реализовывать переселенческую политику П.А. Столыпина в деревне. Показательно, что Петр Аркадьевич рассматривал хуторскую систему как наиболее предпочтительную не только с экономической, но и с политической точки зрения. Ее успешное развитие должно было противостоять революционному движению в России. Столыпин руководствовался тем фактором, что у крепкого единоличного хозяина, уважающего свою собственность, не будет желания «причинять неудобства чужой» [3]. Анализ Статистических ежегодников Российской империи за 1906–1908 гг. показывает, что хуторяне «представляли собой наиболее здоровые и предприимчивые силы деревни» и составляли 60 % грамотного сельского населения страны [4].

В реализации Столыпинской аграрной реформы государственным ипотечным учреждениям отводилась особая роль. Если до 1906 г. Крестьянский поземельный банк отдавал предпочтение массовым сделкам, то теперь главной его задачей становится создание прочных единоличных хозяйств. Целью деятельности кредитного учреждения в рамках социальной политики правительства стало формирование слоя зажиточных сельских собственников – опоры российского самодержавия.

Аграрными вопросами и переселенческой политикой в стране занимался Комитет

---

**Костылева Е.Н.**

## **ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА РОССИЙСКОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА В НАЧАЛЕ XX СТОЛЕТИЯ**

**Аннотация:** *Статья посвящена особенностям хозяйственно-экономической политики Российской империи в начале XX в. Раскрывается роль ипотечного кредитования в реализации Столыпинской аграрной реформы. Доказывается, что главной целью правительства в этот период было создание прочных единоличных хозяйств. Обосновывается, что наиболее распространенной формой крестьянского землеустройства являлся отрубной тип хозяйствования. Делается вывод о том, что политика российского правительства в 1906–1914 гг. была направлена на комплексное реформирование экономики страны и формирование рынка доступной земли.*

**Ключевые слова:** *ипотечное кредитование, Рязанская губерния, сельское хозяйство, Столыпинская аграрная реформа, экономическая политика.*

В начале XX века реформирование сельского хозяйства Российской империи являлось одной из главных правительственных задач. Особое содействие о нуждах сельскохозяйственной промышленности, созванное еще в 1902 г., должно было определить основные проблемы аграрного сектора страны. Систематизация местного материала позволила сделать ожидаемый вывод: основные социально-экономические противоречия в деревне были связаны не столько с крестьянским малоземельем, сколько с сохранением системы общинного землепользования [1]. В начале XX в. российское правительство вплотную занялось этой проблемой. Премьер-министр П.А. Столыпин разработал ряд законопроектов, предполагавших комплексное реформирование внутриполитического устройства страны. Они вошли в исто-

по землеустроительным делам. Деятельность на местах осуществляли Губернские и Уездные землеустроительные комиссии, образованные 4 марта 1906 г. и подчинявшиеся Главному управлению землеустройства и земледелия. Наказ от 19 сентября 1906 г. определял порядок их действий, особо подчеркивая необходимость сотрудничества с государственными ипотечными учреждениями в целом и Крестьянским поземельным банком в частности [5].

Организация единоличного крестьянского землепользования и разрушение общинной системы шло постепенно. В целом по стране к 1907 г. единоличные операции, проводимые Крестьянским поземельным банком, составили одну треть от общего объема сделок. Исходя из сведений, имеющих в Годовых отчетах банка, «новизна дела и дороговизна поселения устрашающим образом действовали на заемщиков». Количество переселенцев было небольшим, а более 80 % покупателей были местными крестьянами. «Очерки аграрной политики царского правительства» сообщают, что «коренные общинники» с подозрением относились к «чужакам»: поджигали имущество, портили посевы переселенцев. «Мир» не принимал их, считая «пустынниками и отшельниками» [6].

Ситуация начинает меняться уже к 1909 г., когда количество единоличных покупок в России увеличилось до 92,4 % [7]. Дореволюционная периодическая печать (газета «Россия», г. Санкт-Петербург) сообщает, что «всего за три с половиной года 132 тыс. владельцев при посредничестве Крестьянского банка стали передовым отрядом, который должен был положить почин переустройству земельного быта деревни и укрепить доверие к новым порядкам, пробудив в сельском населении чувство собственности» [8].

Сложившаяся в Рязанской губернии ситуация была характерная в целом для Российской империи. Общинное землевладение здесь преобладало до 1908 г., а единоличные земельные покупки составляли не более 4–5 % от общего объема операций местного отделения Крестьянского банка. Годовые отчеты учреждения в Рязанской губернии позволяют утверждать, что «сильные патриархальные традиции на местах» препятствовали разрушению общинного строя [9]. У рязанских крестьян отсутствовали «примеры и знания о лучших формах хозяйствования», нежели коллективное землепользование.

По данным отчетов Рязанского отделения Крестьянского банка, наибольший процент – 86,7 % – единоличных покупок в губернии приходится на период 1906–1913 гг. [10]. Именно в это время «в сознание рязанских крестьян вселилась уверенность о необходимости укрепления земли» [11]. Начало XX в. стало для местного отделения наиболее успешным периодом: выставленные на продажу участки раскупались за несколько недель, ажиотаж на приобретение земли был такой, что при составлении списка потенциальных клиентов приходилось прибегать к случайной жеребьевке [12].

Можно утверждать, что в среде крестьян возобладали частнособственнические интересы, а земли постепенно начали переходить в руки «предприимчивых и крепких домохозяев». Данную информацию мы можем найти в Годовом отчете Рязанского отделения за 1910 г., констатировавшем, что «каждый крестьянин, мало-мальски обосновавшийся на участке, начал чувствовать тяготение и привязанность к своему клочку земли, где сосредоточивались его интересы и расчеты на будущее обеспечение» [13]. Земельные участки приобретались с перспективой ведения на них производительного доходного хозяйства.

По данным «Сведений о деятельности банка с 1909 по 1916 г.», особенностью Рязанской губернии в начале XX столетия было практически полное отсутствие здесь мелких хуторских хозяйств. Они не получили широкого распространения, а более привлекательной формой для рязанских крестьян стал отруб. Приобретение земельного участка в этом случае не разрушало повседневный быт сельских хозяев, они оставались на надельной земле и не прерывали связи с общиной [14].

Исходя из вышеизложенного, одной из основных задач правительственной политики в начале XX в. являлось создание крепких единоличных хозяйств. Именно поэтому особое внимание в деятельности Крестьянского банка уделялось организации хуторов. Приобретая земельный участок в собственность, крестьянин становился независимым хозяином, не нуждающимся в «общественной опеке» [15]. Анализ Годовых отчетов Крестьянского банка позволяет утверждать, что переселенцы, вышедшие за рамки сельской общины, тщательнее обрабатывали свои поля и применяли более совершенные сельскохозяйственные орудия, нежели ос-

тавшиеся с «миром» крестьяне: «плуг вытеснил старинную соху, а деревянная борона уступила место железной» [16].

Особенностью работы Рязанского отделения Крестьянского поземельного банка являлся тот факт, что его деятельность затрагивала и социальную сферу. Местное ипотечное учреждение оказывало финансовую помощь хуторянам-переселенцам, обустроивая их хозяйства. Так, в 1908 г. в Рязанскую губернскую управу поступил ряд ходатайств от Михайловской, Пронской, Скопинской и Раненбургской уездных управ о выдаче 150-рублевого пособия для переселения на «отдаленную полевую землю». Рассмотрев эти документы, рязанские земские гласные Д.А. Оболенский, А.В. Колендо, Н.А. Мансуров, П.Н. Лего постановили выдать денежное пособие крестьянам [17]. Такой стиль работы не являлся типичным для классического ипотечного учреждения, главной целью которого было получение коммерческой прибыли.

Исследование экономического состояния хуторских и отрубных хозяйств Рязанской губернии проводилось на основе Материалов местных уездных землеустроительных комиссий. Анализ данного источника позволяет утверждать, что уровень материального обеспечения в разных уездах существенно отличался. Так, в Данкове и Скопине 60 % хуторян применяли современные сельскохозяйственные машины. Раненбургская землеустроительная комиссия, напротив, дает совершенно иные сведения по своему региону: «...встречаются хозяйства, остающиеся вид гнетущий, есть даже избы непокрытые, без окон и печей». [18].

Стоит отметить, что наличие прогрессивных сельскохозяйственных орудий не всегда позволяет говорить об экономическом благосостоянии новых крестьянских хозяйств [19]. Полностью обустроенный хутор или отруб в Рязанской губернии являлся

скорее исключением, нежели чем правилом. Материалы местных уездных землеустроительных комиссий позволяют утверждать, что данная ситуация была, с одной стороны, связана с низкой аграрной культурой рязанских крестьян, ведь «хуторяне, представлявшие собой первобытных пахарей, неграмотных и упорных в вековом пристрастии к старине», не могли являться «пионерами высшей культуры». С другой стороны, выплаты по кредиту за приобретенные земельные участки и усовершенствованную технику значительно превышали получаемые с них доходы и не позволяли направить сбережения на улучшение хозяйства [20].

Таким образом, начиная с XX в. основное внимание правительства в области внутренней политики уделялось реформированию аграрного сектора Российской империи. Новый этап развития сельского хозяйства в стране связан, в первую очередь, с реализацией Столыпинской аграрной реформы. Особая роль ипотечных учреждений в целом и Крестьянского поземельного банка в частности здесь заключалась в создании прочных единоличных хозяйств. По мнению правительства, успешное развитие хуторской системы должно было противостоять революционному движению в России. Особенностью развития Рязанской губернии являлся тот факт, что наиболее привлекательной формой хозяйства здесь стала отрубная система. Причиной тому стали сильные патриархальные традиции рязанских крестьян и слабое знакомство с альтернативными формами хозяйствования. Использование модернизированных сельскохозяйственных орудий явилось прогрессивным шагом, улучшая финансовое положение новых хозяйств. Однако затраты на первичное обустройство приводили к накоплению долгов по кредитам среди клиентов ипотечного учреждения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баев В.Г., Фролов С.А. Деятельность Крестьянского и Дворянского банков в условиях вызовов начала XX в. (на материале Тамбовской губернии) // Уральский исторический вестник. 2018. № 2 (59). С. 30-38.
2. Труды местных комитетов о нуждах сельскохозяйственной промышленно-
- сти. Т. XXXIV. Рязанская губерния. СПб., 1903. С. 14.
3. Столыпин П. А. Нам нужна Великая Россия. М., 1991. С. 179.
4. Ковалев Д.В. Правовые компромиссы в земельной политике П.А. Столыпина // Вопросы истории. 2018. № 7. С. 43-49.
5. Петр Аркадьевич Столыпин: энциклопедия. М., 2001. С. 15.
6. Страхов В.В. Крестьянство и государственные ценные бумаги в предреволюционной России // Типология и особенно-



- сти аграрного развития России и Восточной Европы X-XXI вв. Тезисы докладов и сообщений XXXIII сессии симпозиума по аграрной истории Восточной Европы. 2012. С. 123-124.
7. Российский государственный исторический архив (РГИА). Ф. 592. Оп. 44. Д. 1263. Л. 10 об., 12.
  8. Государственный архив Рязанской области (ГАРО). Ф. 151. Оп. 28. Д. 23. Л. 44-44 об.
  9. Там же. Оп. 1. Д. 242. Л. 1.
  10. Там же. Оп. 27. Д. 11. Л. 9.
  11. РГИА. Ф. 1290. Оп. 5. Д. 220. Л. 65-67 об.
  12. ГАРО. Ф. 151. Оп. 25. Д. 5. Л. 12 об. - 14.
  13. РГИА. Ф. 592. Оп. 1. Д. 247. Л. 103, 120-121.
  14. ГАРО Ф. 151. Оп. 33. Д. 24. Л. 64 об.
  15. Там же. Оп. 1. Д. 251. Л. 2.
  16. РГИА. Ф. 592. Оп. 1. Д. 251. Л. 2.
  17. Там же. Оп. 1. Д. 242. Л. 2; Д. 251. Л. 139.
  18. Ульянов А.Е. К вопросу о применяемом сельскохозяйственном инвентаре в Симбирской, Пензенской и Саратовской губерниях в конце XIX - начале XX в. // Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2015. С. 111-114.
  19. К докладу особой комиссии по составлению проекта правил о выдаче пособий выселяющимся на хутора // XL чрезвычайное Рязанское губернское земское собрание. С. 115-127.
  20. ГАРО Ф. 151. Оп. 29. Д. 21. Л. 8, 63, 64, 65-65 об.

**Левина А.С.,  
Векилян М.О.**

### **И. ЖОЛТОВСКИЙ. АРХИТЕКТОР СЕНМУТ. ПАМЯТНИКИ 30-Х ГОДОВ СОВЕТСКОЙ ЭПОХИ**

**Аннотация:** В статье высказываются мысли и описание памятника Степану Шаумяну в г. Ереване в современной стилистике архитектуры и реновации градостроительного ядра в уже сложившейся структуре площади.

**Ключевые слова:** конструктивизм, доминанта, функциональность, скульптура, храм Хатшепсут в Дель-эль-Бахри, анфилада, А. Палладио, И. Жолтовский.

Андреа Палладио — величайший архитектор позднего Возрождения и ма- ньеризма, в лице Ивана Жолтовского, выявил ярчайшего представителя и при- верженца Советского палладианства. Воплощения и проработки идей А.Палладио в начале Русской, а впоследствии и Советской архитектуры нашли свое отражение в разработанных и классически выполненных проектах жилых домов, общественных зданий и сооружений, где с поразительным мастерством, используя феноменальные знания классики архитектурного воплощения ордеров, скульптурных барельефов, высоких оконных проемов, колонн, портиков и иных элемен-

тов декора и конструктивизма эпохи возрождения.

Изучая архитектуру раннего периода Советской школы и историю конструктивизма и исторического наследия, в частности, был очень заинтересован малоизвестным, к сожалению, памятником революционеру Степану Шаумяну, автором которого является И. Жолтовский, открытый в 30-х годах прошлого столетия в г. Ереване.

Комплексное решение идеи анфиладного размещения трех площадей, — площадь Ленина (площадь Республики), площадь Шаумяна (рисунок 1), площадь Масникяна — соединенных зеленой зоной бульваров, водных площадей и фонтанов изначально были задуманы, как центры административных доминант, а исторически намоленное место Святониколаевского собора православной русской церкви (автор М. Буйнов) 1894 году, разрушенный в 20-30 годы, предопределило место под размещение памятника, как символ становления архитектуры нового Социалистического реализма.



Рисунок 1 - Площадь Шаумяна в Ереване

Тенденция для самоутверждения новых идей и решений не нова (пример размещения храма Рипсима на месте существующих капищ позднего язычества в пригороде Еревана), коим пользовались в начале прошлого века.

Комплекс памятника был выполнен в лучших традициях конструктивизма, где сочетаются мощные пилоны-портики, замкнутые с торцов двумя глухими нишами, создавая фон-композицию для основной доминанты памятнику (автор С. Меркулов), при изменении угла обзора возникают сквозные перспективные проемы в сочетании с зелеными насаждениями, облегчающими тяжесть памятника, создавая неповторимую ансамблевую композицию. Стилобат памятника террасно поднимается к семи портикам, выполненным из светло-серого базальта, создавая недоступность для подхода к памятнику, лишая возможности подъема идеализируя идею обожествления центра скульптурной композиции. С торцевых сторон предусмотрены ступени для подъема и шестий столь характерных идеологии этого периода, отделанные стилизованными вазонами.

Композиционно статуя очень статична, хотя поворот головы заставляет смещаться влево, чтоб охватить взгляд и лицо самой скульптуры (аналогия с храмом Хатшепсут (рисунок 2)).



Рисунок 1 - Храм Хатшепсут в Дель-эль-Бахри

Контраст в выборе цвета (розовый гранит) и серая масса всего комплекса резко подчеркивается фактурой камня ручной тески и обработки пьедестал памятника это классические формы кубов из базальта, врезанной в стилобат памятника.

Композиционно руки статуи скрещены на груди, символизируя неприступность и пренебрежение к действию (к расстрелу комиссаров) (рисунок 3).



Рисунок 2 - Сравнение памятника Шаумяну и статуи храма Хатшепсут

Решения, принятые и предложенные И. Жолтовским, поражают своей функциональностью восточного фасада. Мощная стена во всю ширину упирается в водную плоскость, которая обрамляет памятник с восточной стороны и визуально ее удлиняет, зеркально отражаясь в ней. Частое изменение приемов благоустройства, озеленения, а впоследствии и архитектуры площади и ее застройки заставляют придумать о целостности композиции для сегодняшней реальности. Резкое изменение цветового решения современных зданий административного и коммерческого назначения, появившихся в последние годы, к сожалению создают диссонанс в архитектуре площади, а контрастность сочетания темного камня сохранных фасадных решений ранней постройки и доминирующей композиции памятника, выполненных в едином стиле, вызывают озабоченность и сожаление.

Изучая образцы архитектуры мавзолеев и культовых зданий неожиданно возникает ощущение какой-то идейной повторяемости с храмом царицы Хатшепсут (арх. Сенмут) в Дель-эль-Бахри в Египте.



Рисунок 3 - Памятник Шаумяну в Ереване

Предположение о совпадении форм (хотя и урезанных) и пропорцией мощных пилонов их выразительных архитектурно обоснованных решений можно подтвердить или опровергнуть после детальных обмерных исследований или анализа проекта. Идеи и приемы монументальности, зало-

женные в храме Хатшепсут, хотя и несут в себе другие философские понятия и цели, при осмысленном перевоплощении, использованные И. Жолтовским в разработке памятника, достойны дальнейшего изучения и исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Монументальное искусство СССР - В. Толстой, 1978
2. История искусства народов СССР, 1960

3. Историко-революционные памятники СССР — Р. Сабдулина, А. Халтурин, 1972
4. Архитектура Древнего Мира т.1

**Ларина О.С.**  
**Мельникова В.К.**

## КРИТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ИСТОРИЮ АРХИТЕКТУРЫ РОССИИ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ

**Аннотация:** Данная работа рассматривает историю русской архитектуры конца XIX-начала XX вв., с точки зрения революционного течения в России. Архитектура в период промышленного переворота - как идеологическая платформа социально-экономического развития страны, на примере возникших рационалистических тенденций в обществе.

**Ключевые слова:** культура, новаторство, русская архитектура, революция, новые технологии, идейные течения.

Свободомыслие творческой ипостаси русского народа зарождается после отмены крепостного права с движением панславизма<sup>1</sup> в 1861г. Идейной основой которого является возрождение славянских искусств и ремесел.

В начале 1870-х гг. меценат Савва Мамонтов решает отдать свою усадьбу Абрамцево под некий приют для художников-

народников, которые в последствии назовут себя «передвижниками».

Стиль славянских интеллигентов Мамонтова, так и не найдя определенно выраженной формы, будет варьироваться от древнерусского средневековья, представленного В.М. Васнецовым и его проектом церкви в Абрамцево (1882 г.), до декорация Леонида Пастернака к постановке оперы Римского-Корсакова «Снегурочка».

Народные и экспрессионные работы кружка художников-народников Мамонтова стали первым шагом в новаторстве русского искусства начала XX века.

При всем новаторстве, русская архитектура не находит определенной формы и остается стилистически неоднородной, особенно ярко это выражено в столице. Тем временем в Санкт-Петербурге медленно развивается национально-романтическое течение. Одной из первых работ движения становится здание Большого Кремлевского дворца (архитектор К.А. Тон, 1838-1849 гг.), выполненного в псевдорусском стиле.

Псевдорусский стиль сформировался в конце XIX столетия и представлен такими мастерами, как А.В. Щусев, В.Ф. Вальскот и конечно же Ф.О. Шехтелем с его знаменитым особняком Рябушкина (1900 г.).

Гибридная связь с ар-нуво тесно связана с такими именами как Чарльз Фрэнсис Ансли Войзи, Чарльз Роберт Эшби, Сэмюэл Ричардсон и хорошо прослеживается в затянувшейся постройке Казанского вокзала (архитектор А.В. Щусев, 1913-1940 гг.).

Разрозненные поиски стиливого решения не повлияли на успешное развитие строительной техники в России. Проект стеклянной крыши Верхних торговых рядов

<sup>1</sup> Панславизм — идеология, сформировавшаяся в странах, населённых славянскими народами, в основе которой лежат идеи о необходимости славянского национального политического объединения на основе этнической, культурной и языковой общности. Сформировалась в среде славянских народов в конце XVIII — первой половине XIX веков.

в Москве инженера В.А. Шухова – яркий пример симбиоза архитектуры и техники.

Одной из значительных черт послереволюционной архитектуры становится трансформация движения славянофилов под влиянием «научных» теорий ученого энциклопедиста Александра Богданова, известного как основателя Пролеткульта. Богданов считал, что возрождение культуры возможно через единство науки, искусства и промышленности.

Авангардные течения еще на кануне Первой Мировой Войны разделились на два взаимосвязанных направления, как считал Богданов: неутилитарная синтетическая форма искусства, воспевавшая будущий «золотой век» в лице К. Малевича, и простонародничество со своими материальными и культурными запросами.

С открытием в Москве новых учебных заведений – Инхук (Институт художественной культуры) и Вхутемас (Высшие художественные и технические мастерские) зарождаются новые публичные споры. На арену обсуждений входят противоречия между идеалистами, как К. Малевич, В. Кандинский, Н. Габо, и «производственниками», в лице В. Татлина, А. Родченко, А. Гана.

Тем временем послереволюционные нужды приводят художников Пролеткульта к созданию пролетарской культуры. Начинается работа над оформлением агитпроповских поездов и пароходов, делая Пролет-

культ официальным представителем пропагандистской информации.

Наивысшую выразительность творчества Пролеткульт достигает к началу 1920-х гг, в частности в «театрализации повседневной жизни» и постановках Николая Евреинова.

Мнение Богданова о пути к социализму через экономику, политику и культуру вызывает недовольство В.И. Ленина, но дух агитпроповской культуры сохраняется и находит свое выражение в многочисленных проектах трибун, киосков и других информационных сооружений Г. Клуциса и А. Родченко.

С проектом альтернативной архитектуры выступает Л.М. Лисицкий с проектом Ленинской трибуны (1920 г.) и В.Ф. Татлин с проектом памятника III Интернационала (1919 – 1920 гг.). Башня Татлина, высотой в 400 метров, становится символом социализма Советского государства, хотя изначально она задумывалась как демонстрация конструктивистской программы.

Революционная архитектура начала XX в. не ставит перед собой цель проектировать чисто внешние элементы убранства, но пытается облагородить новые строгие формы и подстроить их под современность. В поисках четко прослеживаются попытки создать абсолютно новую художественную форму на базе простых геометрических форм с использованием современных материалов стекла, металла и бетона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виолле-ле-Дюк, Э. Беседы об архитектуре в 2-х томах [Электронный ресурс] / Э. Виолле-ле-Дюк. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 263 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/46363>. — Загл. с экрана.
2. Глазычев, В.Л. Город без границ / В.Л. Глазычев. - Москва : Территория будущего, 2011. - 400 с. - (Университетская библиотека Александра Погорельского). - ISBN 978-5-91129-072-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=128455> (27.12.2018).
3. Толстикова, В.С. Культура России во второй половине XIX – первой трети XX в. : учебное пособие / В.С. Толстикова ; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Челябинская государственная академия культуры и искусств», Кафедра истории. - 2 изд., испр., доп. - Челябинск : ЧГАКИ, 2011. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 281 - 284. - ISBN 978-5-94839-304-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492186>(27.12.2018).

**Мельникова В.К.**  
**Ларина О.С.**

## **ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА Г. РЯЗАНИ В 50-Е ГОДЫ XX ВЕКА НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ВДНХ**

**Аннотация:** На примере создания выставочного комплекса в середине 50-х годов в городе Рязани прослеживается начало формирования современного облика областного центра, в ряде типичных, хотя и весьма упрощенных, примеров демонстрируется влияние отдельных факторов на образование единой стилистики общественных и культурных строений, а также благоустройства городских зон.

**Ключевые слова:** народное хозяйство, архитектура, выставочный комплекс, культурное наследие, современный.

1 августа 1954 г. в Москве, состоялась церемония открытия Выставки достижений народного хозяйства СССР (ВДНХ), вновь возобновленной после эвакуации в Челябинск во время ВОВ. Это событие вызвало чувство гордости у советских людей за свой труд и положительный опыт было решено развивать на местах. Рязанская область под руководством Первого секретаря обкома КПСС Алексея Николаевича Ларионова в этом плане оказалась передовой. 27 октября 1955 г. "на болотистых топях и местах свалки мусора" состоялось торжественное открытие Рязанской областной сельскохозяйственной, промышленной и строительной выставки. Открытие сопровождалось демонстрацией с флагами и лозунгами, митингом и награждениями создателей комплекса. Автором проекта был архитектор Е. Г. Ларинский, при участии архитекторов В. А. Воронцова, И. П. Антипова и И.Н. Чистосердовой. Озеленением нового для Рязани объекта занимался К.П. Исаев, работавший техническим руководителем Рязанского треста озеленения, член горсовета. Все парки и скверы Рязани 1930-1950-х годов были разбиты по его проектам. Грандиозный объем работ (строительство многочисленных павильонов, фонтанов, разбивка аллей, асфальтирование и т.п.) был выполнен за два месяца. В Рязанской прессе 1955 года выставку часто называли «Чудесным городком». Если бы строительство отложили, «рязанской ВДНХ» мы

бы не увидели. Поскольку всего через неделю после открытия выставки, 4 ноября 1955 года вышло постановление ЦК КПСС и Совета министров об устранении архитектурных излишеств.

Благодаря своей благоустроенности рязанский выставочный центр стал излюбленным местом отдыха горожан.

Выставка была круглогодичной и в таком статусе просуществовала 4 года. В 1959 г. областные власти приняли решение о перепрофилировании объекта, превратив павильоны в магазины. Таким образом, в Рязани появилось 19 новых магазинов, в которых шла торговля мебелью, хозяйственными, бытовой техникой и т.п. Чтобы площади и аллеи комплекса не пустовали, из них сделали что-то наподобие современной ярмарки выходного дня. В итоге Рязанскую областную сельскохозяйственную, промышленную и строительную выставку переименовали в Торговый городок.

Торговый городок был построен по образцу Московского выставочного комплекса ВДНХ. Перед руководством области не стояло задачи создавать полную копию. Наблюдается отличие в первую очередь в масштабах комплекса. В пропорциях формирования городского пространства г. Рязани территория для комплекса значительно меньше чем в столице. Отличается и масштабность выставочных павильонов. Стилистические особенности тоже есть.

Направление в архитектуре СССР с середины 1930-х до конца 1950-х годов, представляет собой характерную смесь нескольких архитектурных стилей которая отличается от предшествующих направлений в архитектуре СССР и зарубежной архитектуры того же периода. Архитектурная политика Иосифа Сталина, пришедшая на смену рационализму и конструктивизму, способствовала становлению «советского монументального классицизма», в котором прослеживались черты ампира, эклектики и ар-деко.

ВДНХ в Рязани создавался в 1955 году, когда этот стиль уже угасал. Торговые павильоны созданы не так помпезно, а сдержанно элегантно. Территория комплекса спроектирована с геометрической регулярностью, что соответствует его классической стилистике.

Торговый городок являлся одним из ярких объектов благоустройства города Рязани в 50-е годы XX века вместе с другими ре-

лизованными проектами в период руководства А.Н. Ларионова, внесшего большой вклад в развитие Рязанской области и спо-

собствовавшему формированию современного облика г. Рязани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбова А.С. Очерк художественной культуры советского периода: Для пед. вузов / Арзамас. гос. пед. ин-т им. А.П. Гайдара. - Арзамас, 1998. - 44 с. - Библиогр.: с. 43.
2. Рогачёв А. В. Великие стройки социализма. — М.: Центрполиграф, 2014. — С. 295—396. — 480 с.
3. Зиновьев А. Н. Ансамбль ВСХВ: Архитектура и строительство. — М., 2014. — 408 с. — ISBN 978-5-9903159-2-1.
4. Агарев А. В. Трагическая авантюра: Сельское хозяйство Рязанской области 1950—1960 гг.: А. Н. Ларионов, Н. С. Хрущёв и др.: Документы, события, факты. — Рязань: Русское слово (Рязоблтипография), 2005. — 192 с. — 1000 экз. ISBN 5-89877-092-5

## МАГИСТРАНТЫ

*Гвоздев С.В., магистрант  
Бакулина А.А., научный руководитель*

### К ВОПРОСУ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ БЕЗ УЧЕТА СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ «КОНСТРУКЦИИ – ОСНОВАНИЕ»

#### **Аннотация**

*Утрата отдельными несущими элементами каркаса своих прочностных свойств может повлечь за собой последовательное включение в зону обрушения все большего числа несущих конструкций – возникнет эффект «домино» [1]. На всех стадиях жизненного цикла сооружения (изыскания, проект, строительство, эксплуатация, демонтаж) допускаются ошибки, способные привести к прогрессирующему обрушению.*

**Ключевые слова:** прогрессирующее обрушение, основание, деформация

Проблема проектирования зданий и сооружений без учета совместной работы конструкций здания и грунтового основания, становится все более актуальной.

Следствием не учета совместной работы конструкций здания и грунтового основания могут стать:

- искривление стен и появление трещин (при неравномерной осадке фундамента);
- развитие крена (при продольном крене отдельных частей сооружения осадочные швы могут закрываться либо раскрываться);
- значительные смещения конструкций, которые ограждают массив грунта или заделаны в него;
- выпор грунта, сопровождающийся большой осадкой фундамента [2].

Точность определения нагрузки на грунт и его поведения является залогом безопасности и надежности проектируемых зданий и сооружений. Решение данного вопроса заключается в предотвращении появления начального локального разрушения, влекущего за собой полное разрушение конструкции или разрушение большей её части.

Под прогрессирующим обрушением понимается «последовательное (цепное) разрушение несущих строительных конструк-

ций, приводящее к обрушению всего сооружения или его частей вследствие локального повреждения» [3].

Возникновение аварийных деформаций, как правило, связаны с неравномерным деформированием грунтового основания, что приводит к риску возникновения прогрессирующего обрушения.

При появлении локальных повреждений сооружения необходимо принять меры направленные на усиления основания, которые повышают надежность системы «основание-фундамент-здание». Основным средством укрепления основания являются разные виды закрепления грунтов. Для усиления оснований используют: шпунтовые стенки, для предупреждения потери устойчивости основания; для защиты фундаментов от грунтовых вод и подтоплений используют противодиффузионный завес и пр.

В первую очередь, при деформации грунтового основания, повреждаются фундаменты. Для укрепления тела фундамента проводят следующие мероприятия: уширения опорной части фундамента, укрепление фундамента химическими составами или железобетонной обоймой, передача части нагрузки с фундамента на сваи. Существует также множество способов усиления надземной части здания.

Согласно п. 3.5. стандарта [3], при аварийных воздействиях надежность строительных конструкций следует обеспечивать за счет одного или нескольких мероприятий, включающих в себя:

- предупреждение, исключение или снижение опасности разрушения строительных объектов и, в первую очередь, их несущих элементов;
- выбор материалов и конструктивных решений каркаса здания, которые при аварийном выходе из строя или локальном повреждении отдельных несущих элементов не ведут к прогрессирующему разрушению сооружения;
- использование комплекса специальных организационных мероприятий, обеспечивающих ограничение и контроль доступа к основным несущим конструкциям сооружения.

Проблемы увеличения нагрузок на грунтовое основание, возникла в 60-х годах в результате появления зданий повышенной

этажности. Именно тогда появились первые проблемы проектирования оснований. Современные нормы проектирования основаны на советских нормах и не отвечают всем требованиям. В строительном проектировании не существует алгоритма проектирования зданий и сооружений защищенных от прогрессирующего обрушения [4]. Сегодня существует множество современных программных комплексов (LIRA, SCAD, STARK ES и др.), которые выполняют сложные расчеты строительных конструкций, учитывая при этом разнообразные нагрузки. Главным минусом всех программных комплексов является невозможность объединенного расчета системы. При проектировании приходится разбивать расчет на две части: «основание + фундамент» и «фундамент + здание». Точность результатов расчета далека от идеальной и вызывает множество вопросов у проектировщиков. Такие программные комплексы как PLAXIS 2D, MIDAS GTS и т.д., дают наиболее точные, близкие к реальным значения параметров (осадка, глубина сжимаемой толщи).

Вследствие постоянного роста этажности зданий и размеров зданий в плане возникают все новые проблемы при строительстве и проектировании оснований и фундаментов высотных зданий. Увеличение этажности приводит к увеличению напряженно-деформированного состояния основания и изменениям в работе здания в целом. Нагрузка на фундаменты от высотных зданий

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лепешкина Д.О. Прогрессирующее обрушение зданий и сооружений // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LXI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1(60). URL: [https://sibac.info/archive/technic/1\(60\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/1(60).pdf) (дата обращения: 15.02.2019)
2. Винтер А.В., Мезенцев В.В. Особенности учета совместной работы конструкций здания и грунтового основания при проектировании в сложных грунтовых условиях // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. XXXVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 9(38).
3. Буслов А.С., Зехниев Ф.Ф. и др. К вопросу о влиянии поперечного сечения горизонтально нагруженной сваи на суммарные величины бокового отпора и трения грун-

передается на основания, не обладающие достаточной прочностью и деформационными характеристиками. Роль основания в системе «конструкция здания и основание» увеличивается с каждым годом.

Постоянное совершенствование компьютерной техники позволяет строить все более детализированные модели сооружений и способствует все более широкому распространению решения задач в нелинейной постановке. Оценка корректности расчетных моделей, проверка результатов компьютерных расчетов, искусство интерпретации полученных результатов — одна из центральных проблем не только расчетов на прогрессирующее обрушение, но и всего строительства в целом. В работе над этими проблемами принимают участие и проектные и научно-исследовательские институты и разработчики современных расчетных программ, что способствует постоянному совершенствованию программных комплексов [5].

В связи с постоянно растущим числом аварий, вызывающих непропорциональное разрушение зданий, существует необходимость в точных расчетных алгоритмах, новых надежных и экономически целесообразных методах конструктивного усиления несущего каркаса здания, четкой законодательной регламентации проектирования и расчета с учетом возможных запредельных воздействий.

та. Буслов А.С., Зехниев Ф.Ф., Бакулина А.А., Моховиков Е.С., Монахов И.А. Вестник НИЦ Строительство. 2017. № 2 (13). С. 155-166.

4. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А. Особенности расчета фундамента на забивных и буронабивных сваях с учетом мягкопластичного повышенной сжимаемости слоя грунта с использованием ПК "BASE". Бурмина Е.Н., Бакулина А.А. В сборнике: Новые технологии в учебном процессе и производства // Материалы XVI междузвонской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. 2018. С. 284-287.
5. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А., Шешенев Н.В. Моделирование оползневой эффекта. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А., Шешенев Н.В. Вестник Политеха. 2018. № 1 (1). С. 17-20.



**Журавлева Л.А.** – магистрант  
**Бакулина А.А.** – научный руководитель

## ОБЗОР ПРОБЛЕМ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**Аннотация:** В работе рассматриваются проблемы освоения закарстованных территорий, а так же проблемы методов исследования таких территорий.

**Ключевые слова:** карст, карстовые процессы

Карстовые процессы – это совокупность действий грунтовых вод, которая приводит к образованию пустот под поверхностью земли. Наличие таких пустот приносит много проблем при организации строительных работ. Особенно остро эта проблема стоит в больших городах, где на природные особенности накладываются плачевные последствия человеческой деятельности.

По причине износа городских коммуникаций постоянные утечки воды уже не редкость. В итоге нарушается естественный сток подземных вод. Над такими поврежденными коммуникациями очень быстро тает снег и лед, что разрушает их еще сильнее. Проблема возникновения карстов остро стоит в мегаполисах и других крупных городах, ведь количество грунтовых вод в пределах города почти в два раза больше, чем за его чертой.

Проблема освоения новых закарстованных территорий так же весьма актуальна, поскольку карстовые районы широко распространены на территории России и относятся к районам с особыми условиями строительства.

Рядом авторов [1-4] был проведен ряд научных исследований, по данной теме. Так О.Е. Кобыща и В.И. Клевеко [1] описывают особые условия строительства в карстовых районах, особенности карстовых явлений и дополнительные затраты при строительстве в данных районах, а также виды мониторинга для оценки карста. Так же они отмечают, что необходимо учитывать особенности обслуживания и обслуживания зданий, построенных на закарстованных территориях, на всем протяжении их эксплуатации, осуществляя все мероприятия в комплексе.

В статье Н.Д. Лодыгина, Р.В. Шарапов [2] приводится расчет фундаментов при образо-

вании карстовых провалов с учетом горизонтальных нагрузок от обрушивающегося грунта. Данная методика позволяет выполнить все виды расчетов на прочность и жесткость свай, воспринимающей линейное горизонтальное давление от обрушивающегося грунта и вертикальное давление от веса свай и силы давления от сооружения.

В работе О.Е. Кобыща и Т.М. Бочкаревой [3] освещаются вопросы, касающиеся строительства зданий и сооружений на закарстованных территориях Пермского края, проектирование противокарстовой защиты. Авторы предлагают способ армирования грунта из блоков, соединенных между собой связями (рисунок 1), что позволит использовать данную систему в виде противокарстового мероприятия.

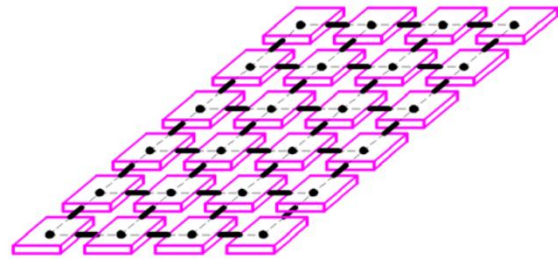


Рисунок 1 – Система армирования по [3]

Авторы Вахрушев Б.А., Вахрушев И.Б. [4] рассматривают проблемы моделирования карстового процесса для территорий интенсивного хозяйственного освоения. Выделяется две группы методов моделирования. Приводятся примеры различных видов моделей, которые могут использоваться для выяснения особенностей и прогнозирования антропогенной активизации карста. В зависимости от масштаба модели необходимо изучать отдельные звенья блок-схемы карстового процесса, взаимосвязанную группу этих звеньев или весь процесс в целом, с учетом важных для понимания его хода деталей. В зависимости от целей и задач исследований следует применять в различных сочетаниях все существующие методы мысленного и материального моделирования, не отдавая предпочтения любому из них как наиболее совершенному.

Изучение проблемы освоения закарстованных территорий является важной задачей современности, требующей детального исследования устойчивости грунтов и стабилизации их деформаций, а также контроля за соблюдением всех норм и правил при данном виде строительства. Объектам

строительства на закарстованных территориях необходимо уделять повышенное внимание на всех стадиях эксплуатации строе-

ний, поскольку масштабы деформаций зданий и сооружений под воздействием карста очень значительны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кобыща О.Е., Клевеко В.И. Особенности эксплуатации, обследования и обслуживания зданий на закарстованных территориях. /Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. № 1. 2012 С. 18-33.

2. Лодыгина Н.Д., Шарапов Р.В. Особенности расчета оснований сооружений на закарстованных территориях/ Вестник ТГУ, т.19, вып.5, 2014. С. 1439-1441

3. Кобыща О.Е., Бочкарева Т.М. Моделирование противокарстовой защиты /Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. № 1. 2013 С. 124-135.

4. Вахрушев Б. А., Вахрушев И. Б. Моделирование карстового процесса в условиях хозяйственного освоения и антропогенной активизации карста/ Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского./География. Геология. Том 3 (69). № 2. 2017 г. С. 161–176.

**Чевагина В.А.** – магистрант

**Бакулина А.А.** – научный руководитель

### ОБЗОР ВОПРОСА ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

**Аннотация:** В работе выполнен обзор материалов по проблемам плотной городской застройки

**Ключевые слова:** плотная городская застройка, проблема.

Главной проблемой при строительстве вблизи существующих зданий плотной городской и исторической застройки является отсутствие должного научного и практического опыта по выявлению объективных причин поведения напряженно-деформированных оснований фундаментов как существующих, так и проектируемых примыкающих зданий. По всей России выявлены сотни случаев строительства новых зданий вблизи ранее возведенных с негативными последствиями, свидетельствующие о несоответствующем подходе к выполнению изыскательских работ, ошибках при проектировании, применении неправильных технологий строительно-монтажных работ, ввиду отсутствия объективного научного обоснования и сопровождения техники процессов проектирования, строительства и эксплуатации рассматриваемых объектов.

Исследование устойчивости грунтов при строительстве зданий в плотной городской застройке важная и достаточно востребованная тема для изучения.

Рядом авторов были проведены исследования в данной области. Рассмотрим сле-

дующие источники, информирующие специалистов и просто читателей в данной области строительства.

1. Статья Т. Н. Бугаевой «Особенности возведения зданий в условиях городской застройки», опубликованная в научном журнале «Вестник ПсковГУ» в 2015 г.

Автор освещает следующие вопросы:

- 1) способы и методы возведения новых объектов в плотной городской застройке;
  - 2) эксплуатационные свойства существующей застройки, их поддержание;
  - 3) мероприятия, необходимые для соблюдения норм по защите возводимого здания и охране экологической среды.
2. Статья В.О. Ербахаева, И.А. Иванова «Обзор ограждающих стен при строительстве заглубленных частей зданий и подземных сооружений в условиях плотной городской застройки», выпущенная научным журналом «Известие. Инвестиции. Строительство. Недвижимость» №1 (6) в 2014г.

В данном источнике рассмотрены виды и процесс устройства ограждающих стен в заглубленных частях здания, а также подземных сооружениях при тесной городской застройке. Авторы приводят ряд факторов, которые должны быть учтены строителями и проектировщиками в том случае, когда используются распорные конструкции заглубленных частей зданий и подземных сооружений.

3. Статья А.С. Копотиловой «Особенности строительства в условиях плотной

городской застройки», опубликованная в международном научном журнале «Молодой ученый» №49 (183) в 2017г.

Источник предоставляет на обозрение читателю:

- 1) краткий обзор проблем при ведении строительства в плотной городской застройке;
  - 2) процесс и особенности организации строительной площадки в условиях ограниченной площади, правильность выбора технологических и конструктивных методов при устройстве котлована;
  - 3) список мероприятий, стимулирующих и поддерживающих эксплуатационные свойства существующей застройки;
  - 4) способы снижения шума, охрана экологической среды при ведении строительства.
4. Статья Котельникова Д.Н., Римшина В.И. «Конструктивное усиление фундаментов и грунтов основания окружающей застройки при новом строительстве в крупных мегаполисах», выпущенная научно-публицистическим журналом «Вестник Мордовского университета» в 2008г.

Авторами рассмотрена проблема усиления фундаментов зданий окружающей за-

стройки в условиях ведения нового строительства. Приведены примеры по решению данного вопроса в центральной части г. Москвы. Особый акцент сосредоточен на устройстве буринъекционных свай, как способе усиления фундаментов и грунтов основания зданий.

5. Статья Протопоповой Д.А., Коршикова В.В. «Заложение фундамента в условиях сложившейся городской застройки», опубликованная в журнале «Наука, техника и образование» в 2017г.

Описаны способы заложения фундамента в условиях тесной городской застройки, проблемы, возникающие при строительстве вблизи существующих зданий. Приведены виды и методы укрепления грунтов.

Авторов, занимающихся исследованием устойчивости грунтов при строительстве зданий в плотной городской застройке достаточно. Однако проблема остается актуальной в связи с урбанизацией и массовым расширением застраиваемых площадей.

Изучение проблемы нового строительства вблизи с существующими зданиями является важной задачей современности, требующей детального исследования устойчивости грунтов и стабилизации их деформаций, а также контроля за соблюдением всех норм и правил при данном виде строительства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаева Т.Н. «Особенности возведения зданий в условиях городской застройки»/ «Вестник ПсковГУ». 2015.
2. Ербахаяев В.О., Иванов И.А. «Обзор ограждающих стен при строительстве заглубленных частей зданий и подземных сооружений в условиях плотной городской застройки»/ «Известие. Инвестиции. Строительство. Недвижимость». №1 (6). 2014.
3. Копотилова А.С. «Особенности строительства в условиях плотной городской застройки»/ «Молодой ученый». №49 (183). 2017.
4. Котельников Д.Н., Римшин В.И. «Конструктивное усиление фундаментов и грунтов основания окружающей застройки при новом строительстве в крупных мегаполисах»/ «Вестник Мордовского университета». 2008.
5. Протопопова Д.А., Коршиков В.В. «Заложение фундамента в условиях сложившейся городской застройки»/ «Наука, техника и образование». 2017.

**Лопатин Е.И.** – научный руководитель  
**Аверина Е.Д.** – магистрант

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БАЛАНСОВ МОЩНОСТИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РЯЗАНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

**Аннотация:** На основании исследования результатов расчетов нормального, аварийного и послеаварийного режимов работы, выполнен анализ существующих балансов мощности и электроэнергии Рязанской энергосистемы для реконструкции участка кабельно-воздушной линии, а

также схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ.

**Ключевые слова:** энергоустановка; режимы работы; парогазовая установка 115 МВт, Дягилевская ТЭЦ.

Энергосистема Рязанской области работает в составе объединенной энергетической системы (ОЭС) Центра параллельно с ЕЭС России. Диспетчерское управление Рязанской энергосистемой осуществляется Рязанским РДУ.

Энергосистема Рязанской области имеет связь со следующими энерго-системами [1]:

- Московской энергосистемой:
  - на напряжении 500 кВ по ВЛ 500 кВ Михайлов – Новокаширская, ВЛ 500 кВ Михайлов – Чагино;
  - на напряжении 220 кВ по ВЛ 220 кВ Михайловская – Осетр;
  - на напряжении 110 кВ по ВЛ 110 кВ Белоомут – Есенино, ВЛ 110 кВ Рыбное – Алпатьево, ВЛ 110 кВ Источники – Алпатьево, ВЛ 110 кВ Клепки – Мох, ВЛ 110 кВ Макеево – Житово, ВЛ 110 кВ Михайлов – Пурлово I с отпайкой на ПС Якимовка, ВЛ 110 кВ Михайлов – Пурлово II;

2) Тульской энергосистемой:

- на напряжении 220 кВ по ВЛ 220 кВ Михайлов – Новомосковск;
- на напряжении 110 кВ по ВЛ 110 кВ Виленки – Гремячее, Zubovo – Горлово;

3) Нижегородской энергосистемой:

- на напряжении 220 кВ по ВЛ 220 кВ Арзамасская – Сасово с отпайкой на Саровскую ТЭЦ;

- 4) Тамбовской энергосистемой:
  - на напряжении 500 кВ по ВЛ 500 кВ РГРЭС – Тамбовская;

- на напряжении 220 кВ по ВЛ 220 кВ Глебово – Давыдовская;

- на напряжении 110 кВ по ВЛ 110 кВ Невская – Первомайская;

5) Смоленской энергосистемой:

- на напряжении 500 кВ по ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС – Михайлов

6) Энергосистемой Республики Мордовия:

- на напряжении 110 кВ по ВЛ 110 кВ Свобода – Вад, Сасово – Кустаревка.

На территории Рязанской области находятся 4 электростанций: Рязанская ГРЭС, Ново-Рязанская ТЭЦ, Дягилевская ТЭЦ, ГТ ТЭЦ г. Сасово. Установленная мощность электростанций представлена в таблице 1.

Из таблицы 2 видно, что Рязанская область имеет практически стабильный спрос на электроэнергию, исключением является 2009г., который характеризуется снижением электропотребления, что в основном связано с кризисными явлениями в экономике России в 2008 – 2009 гг.

Таблица 1. Установленная мощность электростанций Рязанской области

Электростанция	Установленная мощность, МВт
<b>ОГК-2</b>	
Рязанская ГРЭС	3070*
ООО «Ново-Рязанская ТЭЦ»	
Ново-Рязанская ТЭЦ	425
ОАО «Квадра»	
Дягилевская ТЭЦ	110
ОАО «ГТ-ТЭЦ Энерго»	
ГТ ТЭЦ г. Сасово	18
<b>Всего, МВт</b>	<b>3623</b>

\* с учетом ГРЭС-24 420 МВт.

Рязанская область относится к числу избыточных по выработке мощности и электроэнергии. За счет собственных электростанций покрывается 100% потребности в электрической мощности. В 2011г. Рязанская энергосистема потребляла около 3% от общего электропотребления ОЭС Центра [2].

Отчетная динамика потребления электроэнергии по Рязанской области в период с 2007 по 2011 годы представлена в таблице 1.2. [30]

Таблица 2. Отчетная динамика потребления электроэнергии по Рязанской области период с 2007 по 2011 годы

Год	2007	2008	2009	2010	2011
Потребление, млн. кВт*ч	6317	6426	6063	6368	6339

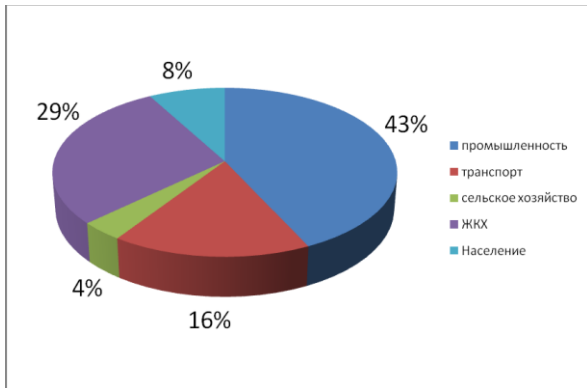


Рисунок 1. Структура электропотребления Рязанской энергосистемы по секторам экономики.

Динамика изменения максимума нагрузки в период с 2007 по 2011 годы по Рязанской области представлена в таблице 3. [3]

Таблица 3 - Динамика изменения максимума нагрузки в период с 2007 по 2011 годы

Год	2007	2008	2009	2010	2011
Потребление, МВт	1032	1066	1100	1092	1034
Прирост	-8,8%	3,2%	3,2%	-0,7%	-5,3

Фактический баланс мощности по Рязанской области в период с 2007 по 2011 годы представлен в таблице 4

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р 58058-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Устойчивость энергосистем. Нормы и требования.
- Методические указания по определению устойчивости энергосистем (Утверждены приказом МинЭнерго России от 30.06.2003 № 277).
- Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) Системный оператор единой энергетической системы.
- Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие. Гриф МО РФ. - М.: Инфра-М, 2015. - 333 с.
- Щеглов А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 90 с.

Прирост	0,8%	1,7%	-5,6%	5%	-0,46
---------	------	------	-------	----	-------

Структура электропотребления Рязанской энергосистемы по секторам экономики представлена на рисунок 1[2].

Таблица 4. Фактический баланс мощности по Рязанской области

Показатель	2007	2008	2009	2010	2011
Максимум потребления, МВт	1032	1066	1100	1092	1034
Установленная мощность станций, МВт	3485	3485	3495	3623	3623
в т.ч. Рязанская ГРЭС	2650	2650	2650	2650	2650
ГРЭС-24	310	310	310	420	420
Дягилевская ТЭЦ	100	100	110	110	110
Ново-Рязанская ТЭЦ	425	425	425	425	425
ГТ ТЭЦ г. Сасово	-	-	-	18	18
Располагаемая мощность станций, МВт	3420	3448	3410	3508	3508
Нормативный резерв мощности (17%)	175,44	181,22	187	185,64	175,78
Дефицит (+)/избыток (-) с учетом необходимости поддержания резерва мощности, МВт	-2212,6	-2200,8	-2123	-2230,4	-2298,2

**Лопатин Е.И.** – научный руководитель  
**Баранов С.Д.** – магистрант

## **ПРОГНОЗ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК РЯЗАНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

**Аннотация:** На основании исследования результатов расчетов нормального, аварийного и послеаварийного режимов работы, обоснована реконструкция участка кабельно-воздушной линии, а также схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ.

**Ключевые слова:** энергоустановка; режимы работы; парогазовая установка 115 МВт, Дягилевская ТЭЦ.

Прогноз уровней электропотребления и электрических нагрузок Рязанской энергосистемы с прилегающими территориями ОЭС Центра, а также объемы электросетевого строительства и вводы/демонтажи генерирующего оборудования принимались в данной работе на основе [1]:

- Схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2012 – 2021 годы;
- Инвестиционных программ субъектов электроэнергетики;
- отчетных материалов ОАО «СО ЕЭС» и т.д.

В период до 2021 г. в Рязанской области предвидится увеличение спроса на электроэнергию. Основной рост электрических нагрузок будет определяться развитием промышленности, сферы ЖКХ, АПК и сферы обслуживания населения. [30]

Согласно заявкам, большинство крупных предприятий Рязанской энергосистемы не намерены снижать достигнутых уровней электропотребления и максимума электрической нагрузки и прогнозируют постепенное их увеличение.

Основной прирост заявок на электрическую мощность в расчетный период до 2021 г. по г. Рязани определяют объекты коммунально-бытового хозяйства, социальной инфраструктуры и промышленные объекты [2].

Противоположная ситуация наблюдается по Рязанской области - основной прирост в промышленном секторе и небольшой - в коммунально-бытовом секторе. [30]

Следует отметить таких вновь появляющихся крупных потребителей Рязанской области как ООО «Серебрянский цементный завод» с заявленной мощностью 40 МВт, ООО «Яндекс» (серверы, кондиционирование, освещение, установки бесперебойного питания) в г. Сасово с заявленной мощностью 56 МВт.

В августе 2012 г. в городе Касимов Рязанской области состоялся ввод в эксплуатацию газотурбинной станции ГТ ТЭЦ г. Касимов электрической мощностью 18 МВт. В период до 2021 г. на территории Рязанской области планируется следующее развитие генерирующих мощностей:

- в 2018 г. в рамках инвестиционной программы ОГК-2 планируется ввод реконструируемого энергоблока № 2 (330 МВт) на Рязанской ГРЭС [3];
- в 2018 г. в рамках инвестиционной программы ОАО «Квадра» планируется ввод ПГУ-115 МВт в рамках расширения Дягилевской ТЭЦ;
- на Ново-Рязанской ТЭЦ планируется вывести из эксплуатации следующее оборудование:
  - паровую турбину ПТ-25-90/10 ст. № ТГ-2 в 2018 г.;
  - паровую турбину Р-25-90 ст. № ТГ-4 в 2019 г.

Установленная мощность электростанций Рязанской области на 2014г. и 2021 г. представлена в таблице 1 [4].

В соответствии с прогнозируемым ростом нагрузок и развитием генерирующих мощностей сформирован баланс мощности Рязанской энергосистемы на 2014 г. и на 2021 г. (таблица 2) [5].

Таблица 1 - Установленная мощность электростанций Рязанской области

Электростанция	Установленная мощность, МВт	
	2014	2021
ОГК-2		
Рязанская ГРЭС	3130	3130
ООО «Ново - Рязанская ТЭЦ»		
Ново-Рязанская ТЭЦ	425	375
АО «Квадра»		
Дягилевская ТЭЦ	228	228
АО «ГТ-ТЭЦ Энерго»		
ГТ ТЭЦ г. Сасово	18	18
ГТ ТЭЦ г. Касимов	18	18
Всего, МВт	<b>3819</b>	<b>3769</b>

Таблица 2 - Баланс мощности Рязанской энергосистемы на 2014 г. и на 2021 г.

Показатель	2011	2014	2021
Максимум потребления, МВт	1034	1172	1408
Установленная мощность станций, МВт	3623	3819	3769
в т.ч. Рязанская ГРЭС	2650	2710	2710
ГРЭС-24	420	420	420
Дягилевская ТЭЦ	110	228	228
Ново-Рязанская ТЭЦ	425	425	375
ГТ ТЭЦ г. Са-сово	18	18	18
ГТ ТЭЦ г. Ка-симов	18	18	18
Располагаемая мощность	3508	3704	3656

станций, МВт			
Нормативный резерв мощно-сти (17%)	175,78	199,24	239,36
Дефицит (+)/избыток (-) с учетом необ-ходимости поддержания резерва мощ-ности, МВт	- 2298,2 2	- 2332,7 6	- 2008,6 4

Из таблицы 2 видно, что несмотря на увеличение потребления до 2014 г. по сравнению с 2011г. на 138 МВт и до 2021 г. по сравнению с 2011г. на 374 МВт Рязанская энергосистема остается избыточной по выработке мощности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58058-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Устойчивость энергосистем. Нормы и требования.
2. Методические указания по определению устойчивости энергосистем (Утверждены приказом МинЭнерго России от 30.06.2003 № 277).
3. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного разви

- тия электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) Системный оператор единой энергетической системы.
4. Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие. Гриф МО РФ. - М.: Инфра-М, 2015. - 333 с.
5. Щеглов А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 90 с.

**Бакулина А.А.** – научный руководитель  
**Чевагина В.А.** – магистрант

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

**Аннотация:** Краткий обзор проблем, возникающих при строительстве в условиях плотной городской застройки. Особенности организации строительной площадки в стесненных условиях, выбор машин и механизмов для ограниченной площади строительства объекта. Выбор конструктивных и технологических методов при устройстве котлованов. Мероприятия по

организации поддержки эксплуатационных свойств окружающей застройки. Способы снижения шума, охрана экологической среды зоны строительства.

**Ключевые слова:** строительство, плотная застройка, геотехнический мониторинг, организация работ, экология.

Строительство в условиях плотной городской застройки распространенное явление в современном мире. Такие условия возведения зданий и сооружений имеют целый ряд трудностей для строительства связанных с ограниченной площадью строительной площадки. Также все чаще новые объекты имеют развитое подземное пространство,

что зачастую оказывает неблагоприятное воздействие на эксплуатационные показатели на близлежащие здания и сооружения, которые нередко имеют хозяйственную и культурную ценность. В условиях плотной городской застройки возведение зданий и сооружений осложняется ограниченностью площадей, выделенных под строительную площадку. При этом необходимо организовать эвакуационные выезды (проезды) по строительной площадке; пожарные гидранты, готовые к использованию; ограждения вокруг котлована/ограничительной обноска; средств экстренного тушения пожара; навесов над пешеходными зонами вдоль строительной площадки, указателей зон проведения работ.

В случаях ограниченной строительной площадки временные, бытовые постройки могут быть вынесены за пределы участка застройки. К таким постройкам относятся: столовые; санитарные помещения; административно-бытовые помещения; мастерские и цеха арматурных, слесарных, столярных работ; закрытые складские помещения; бетононасосы, краны и другие строительные машины.

Изготовленная по размерам арматура, армокаркасы, металлические конструкции доставляются на строительную площадку в готовом к использованию виде. На строительной площадке их подают методом «с колес», т. е. конструкции с транспортных средств подаются непосредственно к месту производства работ. Перечисленные выше элементы изготавливают в

вынесенных за пределы строительной площадки собственных производственных площадках или на специализированных предприятиях. Такие манипуляции ведут к увеличению стоимости работ и усложнению составления графиков поставки, но в условиях плотной застройки это единственный выход.

Размещение крупных башенных кранов, монтаж подкрановых путей не представляется возможным, так как вокруг зоны застройки находятся уже существующие здания и сооружения. Поэтому используются передвижные краны, легко монтируемые башенные краны, подкрановая площадь которых не превышает 9 м<sup>2</sup>, и которые не требуют устройства подкрановых путей, а также самоподъемные краны и большегрузные самоходные краны.

Для возведения зданий в условиях плотной городской застройки необходимо поддерживать эксплуатационные свойства существующих зданий и сооружений вокруг зоны застройки. Для этого выполняется геотехническая оценка влияния нового строительства на изменение напряженного-деформированного состояния оснований и фундаментов существующей застройки, в том числе и инженерные коммуникации, влияние на окружающий грунтовый массив, возможное повышение/понижения уровня грунтовых вод. После выполнения геотехнического прогноза становятся известны радиус зоны влияния (гзв) и значения дополнительных деформаций оснований и фундаментов существующих зданий и сооружений.

На основе полученных результатов до начала земляных работ осуществляется укрепление оснований и фундаментов существующей застройки, находящейся в непосредственной близости от строительной площадки. Обычно, для этого устанавливаются буроналивные сваи, сваи типа Titan, производят цементацию грунта под подошвой фундамента, укрепляют железобетонной обшивкой или используют другие методы укрепления в зависимости от конкретного объекта и конкретных инженерно-геологических условий. Работы ведутся в соответствии с нормативными документами, произведенными расчетами и проектом производства работ. Укрепление фундаментов проводится с целью обеспечить статическое равновесие здания на период нулевого цикла объекта строительства.

До начала земляных работ необходимо устройство шпунтового ограждения, в условиях слабых грунтов, высоком уровне подземных вод при устройстве глубоких подземных сооружений «стены в грунте», цель которых, воспрепятствовать обрушению грунта, за пределами строительной площадки.

«Стену в грунте» можно использовать в дальнейшем как несущий элемент подземной части здания. Шпунтовое ограждение впоследствии, как правило, извлекают из грунта для последующего использования.

Проводятся мероприятия по уменьшению динамического воздействия работающих машин и механизмов. Устанавливаются звукопоглощающие экраны из железобетона, дерева, усиленного стекла или пластмассы. Используются современные звукоизоляционные материалы.



зданий и сооружений.

Необходимо вести постоянный мониторинг окружающей застройки, окружающего грунта, экологической обстановки для оценки влияния нового строительства в режиме реального времени, т. е. организация геотехнического мониторинга. В зону действия геотехнического мониторинга входят здания и сооружения на расстоянии до 30 м от строящегося объекта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Копотилова А. С. Особенности строительства в условиях плотной городской застройки // Молодой ученый. — 2017. — №49. — С. 59-61. — URL <https://moluch.ru/archive/183/46924/> (дата обращения: 15.02.2019).

**Овчинников Д.Э.** – магистрант  
**Биленко В.А.** – научный руководитель

#### ОСОБЕННОСТИ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛКАХ

**Аннотация:** Чаще всего встречаются случаи обнаружения трещин в железобетонных перекрытиях промышленных зданий, которые, как правило, работают в сложных условиях, испытывая технологические перегрузки, ударные и вибрационные воздействия, разрушающее влияние технических масел и других агрессивных сред, что приводит к их быстрому износу, а следовательно, и появлению трещин.

Картина трещинообразования балок в основном зависит от статической схемы, вида поперечного сечения и напряжённого состояния. Характерно, что нормальные трещины имеют наибольшую ширину раскрытия у растянутой грани, в то время как наклонные – вблизи центра тяжести сечения.

**Ключевые слова:** трещинообразование, железобетонные балки.

Балки, армированные высокопрочной арматурой классов: А-V, А-VI, В-II, К-7, изготавливаются предварительно напряжёнными

Строительство в условиях плотной городской застройки должно обеспечивать не только качество и долговечность возводимых зданий и сооружений, но обязывает выполнение целого ряда условий по обеспечению устойчивого равновесия и сохранения эксплуатационных свойств близлежащей застройки, а также сохранения удобства проживания для жителей существующих зданий и сооружений.

2. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А. Особенности расчета фундамента на забивных и буронабивных сваях с учетом мягкопластичного повышенной сжимаемости слоя грунта с использованием ПК "BASE". Бурмина Е.Н., Бакулина А.А. В сборнике: Новые технологии в учебном процессе и производства// Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. 2018. С. 284-287.

ми с повышенными требованиями к трещиностойкости, поэтому появление в них широко раскрытых трещин всегда свидетельствует, либо о серьёзных технологических недоработках, либо перегрузках.

Разработан метод обследования балок, базирующийся на новых представлениях о параметрах трещинообразования, где ширина нормальных трещин, расстояние между ними, а так же прогиб балок играют определяющую роль. При этом обработка результатов обследования состоит из следующих этапов:

- по формуле  $\dot{a}_{тр} = R_{ст} l_{тр} \varphi_i / E_s$  определяется максимально допустимая безопасная ширина раскрытия трещин,  $\dot{a}_{тр}$  которая сопоставляется с фактически измеренной,  $\dot{a}_{тр,ф}$ . Если  $\dot{a}_{тр,ф} < \dot{a}_{тр}$ , то переходят к следующему этапу;

- по формуле  $\xi_{зм} = a_{тр,ф} / l_{тр} \varphi_i$  находится средняя деформация арматуры на участке с трещинами;

- по формуле  $1/r = \varphi(f)$  вычисляется кривизна элемента, как функция от прогиба;

- по формуле  $\xi_b = [(1/r)h_0 - \xi_{зм}] / \varphi_i$  определяется относительная деформация сжатия бетона в сечении с трещиной;

- по графикам расчётных диаграмм состояний бетона и арматуры определяются уровни соответствующих напряжений и формулируется вывод о степени опасности напряжённого состояния сечения в целом.

Таблица №1 - Трещины в балках

№ трещин	Возможные причины образования трещин
1	Недостаточное напряжение балки: малая величина натяжения арматуры, большие потери предварительного напряжения. Перегрузка балки по нормальному сечению
2	Брак при изготовлении: низкий класс бетона, большой шаг поперечной арматуры, плохое приваривание поперечных стержней к продольным. Перегрузка балки по наклонному сечению
3	Низкий класс бетона. Перегрузка балки по нормальному сечению
4	Нарушение анкеровки предварительно напряжённой арматуры: низкий класс бетона, недостаточная прочность бетона на момент обжатия
5 и 6	Отсутствие косвенного армирования в зоне заанкеривания предварительно напряжённой арматуры. Низкая прочность бетона на момент обжатия
7	Недостаточное косвенное армирование. Соединение сваркой закладных деталей смежных балок в нарушение расчётной схемы
8	Перегрузка балки по нормальному сечению. Недостаточное количество рабочей арматуры

**ЛИТЕРАТУРА**

1. СП 31-114-2004. Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах.

Для балок, армированных стержнями из мягкой стали с площадкой текучести, уровень достигнутых напряжений  $\sigma_b / R_{bn} \leq 0,85$  считается не опасным, и балки могут эксплуатироваться с пониженной до расчётной величины нагрузкой без усиления. При уровне напряжений  $\sigma_b / R_{bn} < 0,85$  требуется усиление нормального сечения.

Оценка напряжённого состояния балок по результатам натурального обследования является достаточно перспективной и при условии дальнейшего накопления экспериментальных данных, включающих длительные испытания, многорядное положение рабочих стержней, предварительное напряжение, может использоваться в поверочных расчётах.

2. Пособие по практическому выявлению пригодности к восстановлению поврежденных строительных конструкций зданий и сооружений и способам их оперативного усиления.

**Лопатин Е.И.** - научный руководитель  
**Куркин П.А.** - магистрант

**ВАРИАНТЫ СХЕМЫ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ ПГУ – 115 МВТ ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ**

**Аннотация:** На основании исследования результатов расчетов нормального, аварийного и послеаварийного режимов работы, обоснована реконструкция участка кабельно-воздушной линии, а также схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ.

**Ключевые слова:** энергоустановка; режимы работы; парогазовая установка 115 МВт, Дягилевская ТЭЦ.

Вариант 1 предусматривает строительство ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ-115 МВт в сеть 110 кВ по схеме №110-13 «две рабочие системы шин» и строительство заходов (КЛ 110 кВ) ВЛ 110 кВ Ямская - Дягилево с отпайками(ориентировочной протяженностью 1 км) и ВЛ 110 кВ Дягилево – Истодники (ориентировочной протяженностью 2,3 км) на вновь построенное ОРУ 110 кВ с образованием новых ЛЭП 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дягилево № 1, № 2, Дягилевская ТЭЦ – Ямская с отпайками, Дягилевская ТЭЦ – Истодники. Заход ВЛ 110 кВ Дягилево – Истодники планируется выполнить непосредственно вблизи ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Дягилево [1].

Разработан вариант 1а, который аналогично варианту 1, но вновь строящееся ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ-115 МВт в

сеть 110 кВ выполняется по схеме «две рабочие системы шин» с подключением генератора паровой турбины (38 МВт) через развилку выключателей.

Разработан вариант 1б, который аналогично варианту 1, но вновь строящееся ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ 115 МВт в сеть 110 кВ выполняется по схеме «две рабочие системы шин» с двумя последовательно установленными секционными выключателями [2].

Вариант 2 предусматривает строительство ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ 115 МВт в сеть 110 кВ по схеме №110-13 «две рабочие системы шин» с подключением генератора паровой турбины (38 МВт) через развилку выключателей и строительство заходов (КЛ 110 кВ) ориентировочной протяженностью 1 км - ВЛ 110 кВ Дягилево - Подвязье с отпайками ВЛ 110 кВ Ямская – Дягилево с отпайками вновь построенное ОРУ 110 кВ с образованием новых ЛЭП 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дягилево № 1, № 2, Дягилевская ТЭЦ – Ямская с отпайками, Дягилевская ТЭЦ – Подвязье с отпайками. [30]

Разработан вариант 2а, который аналогично варианту 2, но вновь строящееся ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ-115 МВт в сеть 110 кВ выполняется по схеме «две рабочие системы шин» с двумя последовательно установленными секционными выключателями [3].

Вариант 3 предполагает строительство ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ-115 МВт в сеть 110 кВ по схеме №110-13 «две рабочие системы шин» с подключением генератора паровой турбины (38 МВт) через развилку выключателей и строительство заходов (КЛ 110 кВ) ориентировочной протяженностью 2,3 км - ВЛ 110 кВ Дягилево - Рыбное и ВЛ 110 кВ Дягилево – Источники на вновь построенное ОРУ 110 кВ с образованием новых ЛЭП 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дягилево № 1, № 2, Дягилевская ТЭЦ – Рыбное, Дягилевская ТЭЦ – Источники. Заходы ВЛ 110 кВ Дягилево – Источники и ВЛ 110 кВ Дягилево – Рыбное планируется выполнить непосредственно вблизи ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Дягилево.

Разработан вариант 3а, который аналогично варианту 3, но вновь строящееся ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ 115 МВт в сеть 110 кВ выполняется по схеме «две рабочие системы шин» с двумя последовательно установленными секционными выключателями.

Вариант 4 предполагает строительство ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ-115 МВт в сеть 110 кВ по схеме №110-13 «две рабочие системы шин» с подключением генератора паровой турбины (38 МВт) через развилку выключателей и строительство заходов (КЛ 110 кВ) ВЛ 110 кВ Ямская – Дягилево с отпайками(ориентировочной протяженностью 1 км) и ВЛ 110 кВ Дягилево – Рязань с отпайками(ориентировочной протяженностью 2,3 км) на вновь построенное ОРУ 110 кВ с образованием новых ЛЭП 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дягилево № 1, № 2, Дягилевская ТЭЦ – Ямская с отпайками, Дягилевская ТЭЦ – Рязань с отпайкой на ПС Печатная. Заход ВЛ 110 кВ Дягилево – Рязань с отпайками планируется выполнить непосредственно вблизи ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Дягилево [4].

Разработан вариант 4а, который аналогично варианту 4, но вновь строящееся ОРУ 110 кВ для выдачи мощности ПГУ 115 МВт в сеть 110 кВ выполняется по схеме «две рабочие системы шин» с двумя последовательно установленными секционными выключателями.

Карта-схема вариантов 4, 4а представлена в приложении.

Недостатками варианта 1 являются следующие факторы:

- при коротком замыкании на любой системе шин 110 кВ вновь строящегося ОРУ 110 кВ, к которой подключены генераторы паровой (38 МВт) и газовой (45 МВт) турбин, оба генератора отключаются, также теряются все при-соединения ВЛ 110 кВ к данной системе шин.

- при коротком замыкании на любой из систем шин 110 кВ вновь строящегося ОРУ 110 кВ с отказом ШСВ 110 кВ и действием УРОВ полностью отключается ОРУ 110 кВ и следовательно теряются все связи 110 кВ ПГУ-115 МВт с энергосистемой.

Варианты 1а, 2, 3, 4 имеют следующие достоинства:

- исключается полное отключение вновь строящегося ОРУ 110 кВ «при коротком замыкании на любой из систем шин 110 кВ с отказом ШСВ 110 кВ и действием УРОВ». В данных вариантах в работе всегда остается одна из систем шин и генератор газовой турбины, это возможно за счет подключения генератора паровой турбины через развилку выключателей;

- при погашении любой системы шин 110 кВ при КЗ отключается только генератор

газовой турбины, генератор паровой турбины сохраняется в работе;

- за счет подключения генератора паровой турбины через развилку выключателей его мощность будет выдаваться в сеть «по кратчайшему пути» на системы шин вновь строящегося ОРУ 110 кВ, избегая излишних перетоков между ними, в зависимости от потребности в мощности каждой системы шин, что способствует уменьшению потерь [5].

Варианты 1а, 2, 3, 4 имеют следующие недостатки:

- при аварии на повышающем трансформаторе паровой турбины произойдет разрыв транзита мощности между системами шин вновь строящегося ОРУ 110 кВ на время восстановления нормального режима работы.

Варианты 2а, 3а, 4а имеют следующие достоинства:

- также как и в вариантах 1а, 2, 3, 4 исключается полное отключение вновь строящегося ОРУ 110 кВ «при коротком замыкании на любой из систем шин 110 кВ с отказом ШСВ 110 кВ и действием УРОВ». В данных вариантах в работе всегда остается одна из систем шин и генератор газовой турбины (или генераторы газовой и паровой турбины, в зависимости от того, на какой системе шин произошло КЗ), это возможно за счет установки последовательно двух секционных выключателей 110 кВ;

- в отличие от вариантов 1а, 2, 3, 4 авария на повышающем трансформаторе паровой турбины не приводит к разрыву транзита мощности между системами шин вновь строящегося ОРУ 110 кВ.

Варианты 2а, 3а, 4а имеют следующие недостатки:

- при коротком замыкании на любой системе шин 110 кВ вновь строящегося ОРУ 110 кВ, к которой подключены генераторы паровой (38 МВт) и газовой (45 МВт) турбин,

отключается не только генератор газовой, но и паровой турбины;

- в отличие от вариантов 1а, 2, 3, 4 увеличатся потери мощности из-за перетоков через системы шин вновь строящегося ОРУ 110 кВ (на одну систему шин работают генератор паровой и газовой турбин, на другую только генератор газовой турбины).

Оценка надежности схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ с точки зрения связей 110 кВ с энергосистемой проводилась на основании следующих факторов:

- количество линий, участвующих в схеме выдачи мощности;

- наличие двухцепных линий, участвующих в схеме выдачи мощности,

либо участков линий, подвешенных на общих опорах;

- прохождение трасс линий, участвующих в схеме выдачи мощности, в одном коридоре, либо по разным направлениям.

Во всех представленных вариантах количество линий, участвующих в схеме выдачи мощности, одинаковое. В вариантах 1 (1а, 1б), 4 (4а) выдача мощности осуществляется по линиям, идущим в различных направлениях, тем самым снижается вероятность их одновременного отключения. В вариантах 3, 3а выдача мощности осуществляется по линиям, идущим в одном коридоре, однако они выполнены на разных опорах. В варианте 2, 2а выдача мощности осуществляется по линиям, подвешенным на общих опорах.

Следовательно, с точки зрения надежности связей 110 кВ ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ с энергосистемой варианты располагаются в следующей последовательности (от наиболее к наименее надежному):

- 1 (1а, 1б), 4 (4а);

- 3 (3а);

- 2 (2а).

3. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) Системный оператор единой энергетической системы).

4. Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие. Гриф МО РФ. - М.: Инфра-М, 2015. - 333 с.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58058-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Устойчивость энергосистем. Нормы и требования.

2. Методические указания по определению устойчивости энергосистем (Утверждены приказом МинЭнерго России от 30.06.2003 № 277).

5. Щеглов А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 90 с.

**Лопатин Е.И.** - научный руководитель  
**Шапошников А.В.** – магистрант

### АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДЛЯ СХЕМЫ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ ПГУ-115 МВт ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ

**Аннотация:** На основании исследования результатов расчетов нормального, аварийного и послеаварийного режимов работы, обоснована реконструкция участка кабельно-воздушной линии, а также схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ.

**Ключевые слова:** энергоустановка; режимы работы; парогазовая установка 115 МВт, Дягилевская ТЭЦ.

Для того чтобы оценить достаточность электросетевого строительства, необходимо для реализации выше представленных вариантов схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ и произвести их окончательное технико-экономическое сравнение далее проводятся расчеты электроэнергетических режимов в сети 110 кВ и выше.

Расчеты проведены для режимов зимних максимальных нагрузок рабочего дня, зимних минимальных нагрузок рабочего дня, летних максимальных нагрузок рабочего дня, летних минимальных нагрузок выходного дня на 2014 год (год ввода ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ) и на пятилетнюю перспективу (2019 год).

В данной работе при оценке допустимой загрузки электросетевого оборудования учитывались следующие климатические параметры, для Рязанской области [1]:

эквивалентная температура воздуха в °С:

- годовая 9,6 °С;
- зимняя -9,9 °С;
- летняя 17,7 °С.

Для обеспечения целесообразного запаса при проектировании загрузка электросетевого оборудования в нормальных и послеаварийных режимах в данной работе оценивалась при следующих температурных па-

раметрах: зимний период – 5 °С, летний период +25 °С [2].

Произведем расчет потоков мощности и уровней напряжения в сети 110 кВ по варианту 1. Заходы ВЛ 110 кВ Ямская – Дягилево с отпайками ВЛ 110 кВ Дягилево – Источники на проектируемое ОРУ 110 кВ ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ в расчетах приняты кабельными линиями с кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена с алюминиевой жилой сечением 400 мм<sup>2</sup>. [3]

Постанция 110/10 кВ «Источники» обеспечивает электрической энергией сельскохозяйственных потребителей.

Расчетные данные кабеля приняты при прокладке в земле скрепленными в треугольник. При камеральной проработке трасс линий будет рассмотрена возможность выполнения заходов на проектируемое ОРУ 110 кВ ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ кабельными линиями, проложенными по воздуху, что позволит снизить сечение кабеля.

Рассмотрим вариант 1, применительно к зимнему максимуму 2014г., и зимнему минимуму 2014 года:

$$Q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (1)$$

где P – величина активной мощности, МВт;

Q – величина реактивной мощности, МВар;

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

В таблицах 1- 4 представлены нормальные и послеаварийные режимы в сети 110 кВ и выше в районе строительства ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ в зимний максимум и минимум 2014г. соответственно по варианту 1. Расчетные параметры для ВЛ 110 кВ приняты при температуре окружающего воздуха - 50С, для КЛ 110 кВ при температуре грунта +5 °С.

Таблица 1- Режимы в сети 110 кВ и выше в районе строительства ПГУ-115 МВт

№	Наименование ВЛ	Зимний максимум 2014 г.				
		Нормальный режим				
		P, МВт	Q, МВар	I, А	Идл. доп., А	Загрузка, % от I дл. доп.
1	Дягилево-Рыбное	28,76	8,70	152	580	26,16
2	Дягилево-Рязань с отп.	50,68	16,27	269	580	46,34
3	Дягилево-Есенино с	30,62	10,44	163	503	32,48

	отп.					
4	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 1	26,42	11,28	145	536	27,06
5	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 2	65,50	22,42	350	536	65,22
6	Дягилево-Подвязье с отп.	6,59	9,06	57	425	13,31
7	Пушино-Дяги́лево с отп.	20,82	5,04	108	580	18,65
8	Дягилевская ТЭЦ-Истодники	15,45	4,14	81	536	15,16
9	Дягилевская ТЭЦ-Ямская с отпайками.	15,58	1,00	79	536	14,68

Таблица 2 - Режимы в сети 110 кВ и выше в районе строительства ПГУ-115 МВт

№	Наименование ВЛ	Зимний максимум 2014 г. Отключена КВЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дяги́лево № 1.				
		P, МВт	Q, МВар	I, А	Идл. доп., А	Загрузка, % от I дл. доп.
1	Дягилево-Рыбное	28,53	8,57	150	580	25,94
2	Дягилево-Рязань с отп.	50,35	16,08	267	580	46,03
3	Дягилево-Есенино с отп.	30,58	10,42	163	503	32,44
4	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 1	0,00	0,00	0	536	0,00
5	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 2	91,06	33,20	490	536	91,34
6	Дягилево-Подвязье с отп.	6,66	9,01	57	425	13,32
7	Пушино-Дяги́лево с отп.	20,64	4,92	107	580	18,48
8	Дягилевская ТЭЦ-Истодники	15,73	4,27	83	536	15,44
9	Дягилевская ТЭЦ-Ямская с отпайками.	16,12	1,26	82	536	15,21

Постанции 110/10 кВ «Рыбное» «Есенино», «Истодники», «Подвязье» обеспечивают электрической энергией сельскохозяйственных потребителей.

Таблица 3- Режимы в сети 110 кВ и выше в районе строительства ПГУ-115 МВт

№	Наименование ВЛ	Зимний максимум 2014 г. Отключена КЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дяги́лево № 2.				
		P, МВт	Q, МВар	I, А	Идл. доп., А	Загрузка, % от I дл. доп.
1	Дягилево-Рыбное	27,43	8,19	145	580	24,95
2	Дягилево-Рязань с отп.	48,73	15,61	259	580	44,60
3	Дягилево-Есенино с отп.	30,38	10,35	162	503	32,25
4	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 1	86,95	31,81	468	536	87,32
5	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 2	0,00	0,00	0	536	0,00
6	Дягилево-	7,00	8,90	57	425	13,47

	Подвязье с отп.					
7	Пушино-Дяги́лево с отп.	19,80	4,58	103	580	17,71
8	Дягилевская ТЭЦ-Истодники	17,12	4,69	90	536	16,80
9	Дягилевская ТЭЦ-Ямская с отпайками.	18,78	2,07	95	536	17,74

Таблица 4- Режимы в сети 110 кВ и выше в районе строительства ПГУ-115 МВт

№	Наименование ВЛ	Зимний максимум 2014 г. Отключена КВЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Ямская с отпайками				
		P, МВт	Q, МВар	I, А	Идл. доп., А	Загрузка, % от I дл. доп.
1	Дягилево-Рыбное	29,07	8,55	153	580	26,40
2	Дягилево-Рязань с отп.	58,42	16,25	306	580	52,81
3	Дягилево-Есенино с отп.	30,84	10,38	164	503	32,68
4	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 1	30,84	11,80	167	536	31,12
5	Дягилевская ТЭЦ-Дяги́лево № 2	76,18	22,94	402	536	74,99
6	Дягилево-Подвязье с отп.	1,79	10,57	54	425	12,75
7	Пушино-Дяги́лево с отп.	22,87	4,77	118	580	20,35
8	Дягилевская ТЭЦ-Истодники	15,89	4,04	83	536	15,54
9	Дягилевская ТЭЦ-Ямская с отпайками.	0,00	0,00	0	536	0,00

Из представленных таблиц и расчетов в зимний максимум и минимум 2014г. по варианту 1 следует, что перегрузка электросетевого оборудования в районе ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ отсутствует, уровень напряжения не превышает допустимых значений [4].

Аналогично рассмотрим нормальный и послеаварийные режимы в сети 110 кВ и выше в районе строительства ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ в летний максимум 2014г. по варианту 1. Расчетные параметры для ВЛ 110 кВ приняты при температуре окружающего воздуха +25°C, для КЛ 110 кВ при температуре грунта +25 °С [5].

Схема выдачи мощности ПГУ в нормальных режимах работы энергосистемы должна обеспечивать возможность выдачи всей располагаемой мощности без применения устройств противоаварийной автоматики, как в полной схеме сети, так и при отключении любой из отходящих линий или другого элемента схемы выдачи мощности (принцип «N-1»). Исходя из этого в варианте 1 требуется реконструкция участка КВЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дяги́лево № 1, выполненного воздушной линией, с увеличением сечения провода до АС 240 (сечение АС 240 принято

исходя из того, что значение загрузки КВЛ составляет 505 А, что близко к длительно

допустимому току провода АС 185 – 510 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58058-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Устойчивость энергосистем. Нормы и требования.
2. Методические указания по определению устойчивости энергосистем (Утверждены приказом МинЭнерго России от 30.06.2003 № 277).
3. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утвержде -

- ния схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) Системный оператор единой энергетической системы.
4. Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие. Гриф МО РФ. - М.: Инфра-М, 2015. - 333 с.
5. Щеглов А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 90 с.

**Лопатин Е.И.** - научный руководитель  
**Павлов Н.П.** - магистрант

**РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПГУ-115 МВТ ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ**

**Аннотация:** На основании исследования результатов расчетов нормального, аварийного и послеаварийного режимов работы, обоснована реконструкция участка кабельно-воздушной линии, а также схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ.

**Ключевые слова:** энергоустановка; режимы работы; парогазовая установка 115 МВт, Дягилевская ТЭЦ.

В данном разделе приводятся результаты расчетов статической устойчивости в сети 110 кВ прилегающей к ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ для этапа 2014г. и 2021г. Расчеты проводились для рекомендуемого варианта схемы выдачи мощности №4) [1].

Расчеты статической устойчивости были произведены с помощью программы RastrWin [2].

Расчеты статической устойчивости выполнялись в соответствии с требованиями «Методических указаний по устойчивости энергосистем», утвержденными Приказом Минэнерго РФ от 30.06.2003 № 277.

Согласно требований «Методических указаний по устойчивости энергосистем» п. 3.2 показатели устойчивости должны быть не ниже указанных в таблице 1.

Таблица 1. Показатели устойчивости

Режим, переток в сечении	Минимальные коэффициенты запаса по активной мощности	Минимальные коэффициенты запаса по напряжению	Группы возмущений, при которых должна обеспечиваться устойчивость энергосистемы	
			в нормальном режиме	в ремонтной схеме
Нормальный	0,20	0,15	I, II, III	I, II
Утяжеленный	0,20	0,15	I, II	I
Вынужденный	0,08	0,10	-	-

Значение коэффициента запаса по напряжению  $K_U$  вычисляется по формуле:

$$K_U = \frac{U - U_{кр}}{U} \tag{1}$$

где  $U$  – напряжение в узле в рассматриваемом режиме, кВ;

$U_{кр}$  – критическое напряжение в том же узле, соответствующее границе статической устойчивости, кВ;

Критическое напряжение в узлах нагрузки 110 кВ и выше при отсутствии более точных данных следует принимать равным большей из двух величин:  $0,7U_{ном}$  и  $0,75U_{ном}$ , где  $U_{ном}$  – напряжение в рассматриваемом узле нагрузки при нормальном режиме энергосистемы [3].

Напряжение в рассматриваемом узле нагрузки достигает 115 кВ, тогда из выше сказанного следует

$$U_{\text{пр,доп}}=0,75 \cdot U_{\text{норм}} \cdot 1,15=0,75 \cdot 115 \cdot 1,15=99,2 \text{ кВ.}$$

Исходя из расчетов потоков мощности и уровней напряжения, приведенных для варианта 4 СВМ ПГУ-115 МВт можно сделать вывод, что уровень напряжения в сети 110 кВ прилегающей к ПГУ-115 МВт во всех режимах будет значительно выше предельно допустимого напряжения согласно требований устойчивости энергосистем, коэффициент запаса по напряжению будет также значительно превышать требуемое значение.

Далее вычисляется предельный по статической устойчивости переток активной мощности в сечении схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ. Расчет производился с помощью последовательно утяжеления режима (увеличением перетока). При этом контролировался переток в сечении (внешнее сечение 110 кВ ПГУ-115 МВт), включающем в себя следующие электросетевые элементы:

- КВЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дягилево № 1;

- КЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ – Дягилево № 2;

Электросетевые объекты рассматриваемого сечения являются структурными элементами схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ на напряжении 110 кВ.

Результаты расчета статической устойчивости представлены в приложении для 2014 и 2021гг. соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58058-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Устойчивость энергосистем. Нормы и требования.

2. Методические указания по определению устойчивости энергосистем (Утверждены приказом МинЭнерго России от 30.06.2003 № 277).

3. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году (Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) Системный оператор единой энергетической системы.

При этом расчет в данных таблицах проводился по следующей методике:

$$P = \frac{P_{\text{пред}}}{R_{\text{доп}}} \cdot K_p \quad (2)$$

где  $P$  – переток в сечении в рассматриваемом режиме;

$P_{\text{пред}}$ , МВт – предельный по аperiodической статической устойчивости переток активной мощности в рассматриваемом сечении;

$K_p$  – коэффициент запаса статической (aperiodической) устойчивости по активной мощности в сечении (согласно «Методических указаний по устойчивости энергосистем» должен быть не менее 0,2 - в нормальном режиме, не менее 0,08 – в послеаварийном режиме);

$R_{\text{доп}}$ , МВт – допустимый по аperiodической статической устойчивости переток в сечении с учетом коэффициента запаса  $K_p$ .

Результаты расчета аperiodической статической устойчивости во внешнем сечении 110 кВ ПГУ-115 МВт для этапа 2014 года приводим в приложении. Приведенные расчеты показали, что значения коэффициентов запаса по напряжению в прилегающей сети 110 кВ и активной мощности в сечении схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ значительно превышают требуемые значения согласно «Методических указаний по устойчивости энергосистем» [5]. Установки устройств противоаварийной автоматики для обеспечения статической устойчивости не требуется.

4. Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие. Гриф МО РФ. - М.: Инфра-М, 2015. - 333 с.

5. Щеглов А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 90 с.



**Лопатин Е.И.** - научный руководитель  
**Белов П.В.** - магистрант

## ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СХЕМЫ ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ ДЯГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ

**Аннотация:** На основании исследования результатов расчетов нормального, аварийного и послеаварийного режимов работы, обоснована реконструкция участка кабельно-воздушной линии, а также схемы выдачи мощности ПГУ-115 МВт Дягилевской ТЭЦ.

**Ключевые слова:** энергоустановка; режимы работы; парогазовая установка 115 МВт, Дягилевская ТЭЦ.

Электростанция Дягилевская ТЭЦ принадлежит «Рязанской региональной генерации», которая является филиалом ОАО «Квадра». Дягилевская ТЭЦ расположена в северо-западной части г. Рязань. Установленная мощность станции на 2012г. составляет: электрическая 110 МВт, тепловая 423 Гкал/ч. На Дягилевской ТЭЦ установлено два генератора ТГ-3 60 МВт и ТГ-4 50 МВт. Электрическая мощность ТЭЦ выдается на напряжениях 6 кВ и 110 кВ, в сеть 110 кВ мощность выдается через повышающие трансформаторы номиналом 2х63 МВА [1].

Схема станции представляет собой два блока «генератор – трансформатор-тор-линия». РУ 110 кВ отсутствует, а РУ 6 кВ имеет три секции шин, две из которых №3 и №4 связаны через реактор.

Дягилевская ТЭЦ по сети 110 кВ связана с ПС 110 кВ Дягилево двухцепной ВЛ 110 кВ Дягилевская 3,4, выполненной проводом АС 150 протяженностью 2,3 км. В свою очередь на ПС 110 кВ Дягилево также заходит семь транзитных ВЛ 110 кВ и две тупиковые [2]:

- Ямская – Дягилево с отп., выполненная проводом АС 150;
- Пушино – Дягилево с отп., выполненная проводами АС 120, АС 150 (до 2014 года будет завершена реконструкция данной ВЛ 110 кВ с заменой участка с проводом АС 120 на АС 150);
- Дягилево – Подвьязь с отп., выполненная проводом АС 95;

- Дягилево – Рязань с отп., выполненная проводом АС 150;
- Дягилево – Источники, выполненная проводом АС 150;
- Дягилево – Рыбное, выполненная проводом АС 150;
- Дягилево – Есенино, выполненная проводом АС 120
- Дягилево – Разлив 1,2 выполненные проводом АС 120.

Постанции 110/10 кВ «Рыбное» «Есенино», «Источники», «Подвьязь» обеспечивают электрической энергией сельскохозяйственных потребителей.

Нормальная схема электрических соединений ПС 110/10/6 кВ «Дягилево» на 2014 год, которая является узловой для станций 110/10 кВ «Рыбное» «Есенино», «Источники», «Подвьязь», представлена на рисунке 1.

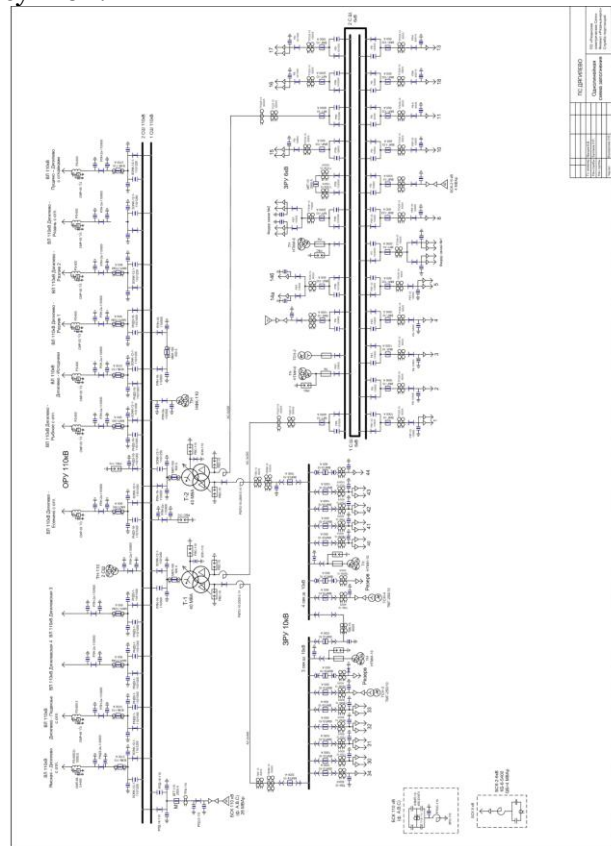


Рисунок 1. Нормальная схема электрических соединений ПС 110/10/6 кВ «Дягилево» на 2014 год

В зимний максимум 2011г. генерация Дягилевской ТЭЦ составила: ТГ-3 - 48МВт+j19.2МВар; ТГ-4 - 50МВт+j22,3МВар [3].

Потребление с шин 6 кВ станции было в размере 37,5МВт+j28,2МВар (в том числе собственные нужды станции). Мощность в размере 59,1МВт+j6,2МВар выдавалась в сеть 110 кВ на ПС 110 кВ Дягилево. При значении потребления с шин 6 кВ станции и генерации, указанных выше, мощность в сеть 110 кВ может выдаваться по одной связи трансформатор – линия без ограничений. Загрузка ВЛ 110 кВ в районе расположения Дягилевской ТЭЦ в зимний максимум 2011г. не превышала 30% от пропускной способности [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58058-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Устойчивость энергосистем. Нормы и требования.
2. Методические указания по определению устойчивости энергосистем (Утверждены приказом МинЭнерго России от 30.06.2003 № 277).
3. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2018 году ((Подготовлен в соответствии с «Правилами разработки и утвержде-

В летний минимум 2011г. генерация Дягилевской ТЭЦ составила: ТГ-3 – откл.; ТГ-4 - 29МВт+j13,2МВар. Потребление с шин 6 кВ станции было в размере 14,7МВт+j17,4МВар (в том числе собственные нужды станции). Мощность в размере 14,3МВт-j4,4МВар выдавалась в сеть 110 кВ на ПС 110 кВ Дягилево. Загрузка ВЛ 110 кВ в районе расположения Дягилевской ТЭЦ не превышала 25% от пропускной способности [5].

ния схем и программ перспективного развития электроэнергетики» (утверждены постановлением Правительства РФ от 17.10.2009 №823) Системный оператор единой энергетической системы.

4. Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие. Гриф МО РФ. - М.: Инфра-М, 2015. - 333 с.
5. Щеглов А. И. Построение схем релейной защиты: учебное пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 90 с.

**Бакулина А.А.**  
**Иванов Е.С.**

### ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИРОДУ ЭКОЛОГИЮ РЯЗАНСКОГО РЕГИОНА

**Аннотация:** в статье описывается и анализируется воздействие на окружающую среду строительного производства на примере кирпичного завода.

**Ключевые слова:** кирпичный завод, окружающая среда, экологическое воздействие.

В целом строительное производство оказывает негативное воздействие на природные комплексы. В районах строительства, особенно промышленного, наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха, воды, почвы. Это происходит на всех стадиях строительства: при проведении проектно-изыскательских работ, при строительстве дорог и карьеров, непосредственно при выполнении работ на строительной площадке.

Основными источниками загрязнений при строительных работах являются: буро

взрывные работы, устройство котлованов и траншей, применение гидравлического способа разработки грунта, вырубка леса и кустарника, выжигание почвы кострами, карьерные разработки, повреждения почвенного слоя и смыв загрязнений со строительной площадки, образование свалок строительного мусора, выбросы автотранспорта и другие механизмы, действующие в зоне строительства.

Воздействия строительного производства на окружающую среду могут быть прямыми и косвенными. Например, непосредственно при производстве строительных работ происходит уничтожение экосистем на территории стройплощадки, загрязнение строительными отходами почв, поверхностных и подземных вод. Косвенное загрязнение происходит, например, через выбор строительных материалов и их использование. Так, негативные воздействия на природную среду происходят уже при добыче сырья для строительных материалов, их производстве, транспортировке и т.д.

Большое негативное воздействие оказывают на окружающую среду непосредственно строительные производства, заводы и предприятия, изготавливающие строитель-

ные материалы и конструкции, в частности кирпичные заводы.

Керамический кирпич обычно применяется для возведения несущих и самонесущих стен и перегородок, одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений, внутренних перегородок, заполнения пустот в монолитно-бетонных конструкциях, кладки фундаментов, внутренней части дымовых труб, промышленных и бытовых печей. Стоит разделить преимущества рядового (строительного) и лицевого кирпича. Последний применяется практически во всех областях строительства. Лицевой кирпич изготавливается по специальной технологии, которая придаёт ему массу преимуществ. Лицевой кирпич должен быть не только красивым, но и надёжным. Облицовочный кирпич обычно применяется при возведении новых зданий, но также с успехом может быть использован и в различных реставрационных работах. Его используют при облицовке цоколей зданий, стен, заборов, для внутреннего дизайна.

Сырьевые материалы, используемые в производстве керамического кирпича, подразделяются на пластичные (глинистые), непластичные (отощающие, выгорающие и плавни). К глинистым материалам относятся глины и каолины глинистое сырьё представляет собой горные породы, состоящие в основном из глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит, гидрослюда). В техническом понимании глинами называют горные землистые породы, способные при затворении водой образовывать пластичное тесто, которое в высушенном состоянии обладает некоторой прочностью (связностью), а после обжига приобретает камнеподобные свойства. Минералогический состав глин представлен каолинитом, монтмориллонитом, гидрослюдой и другими минералами и примесями. Органические примеси окрашивают глину в черный цвет. В обжиге они выгорают, выделяя газы и обуславливая восстановительную среду внутри черепка. Эти явления могут являться источником определенных пороков («пузыря») при обжиге изделий с плотным черепком.

Выбросы в атмосферу происходят в процессе обжига кирпича в специальных печах. Они происходят по причине сгорания топлива для получения тепла, необходимого для обжига, и от влияния высоких температур на саму глину. Выбросы пыли также возникают в результате открытой карьерной

добычи глины. Возможны следующие выбросы в атмосферу:

- Оксид азота возникает при использовании в обжиге углеводного топлива. Это вызывает загрязнение воздуха вокруг объекта и является причиной возникновения фотохимического смога и кислотных дождей.
- Двуокись серы получается от воздействия высоких температур на глину. Количество произведенной двуокиси серы зависит от содержания серы в глине. Глина с низким содержанием серы обычно содержит менее 0.1% серы в своем составе. Двуокись серы вызывает местное загрязнение воздуха и является причиной возникновения кислотных дождей. Возможен дополнительный выброс двуокиси серы в случае использования мазута в печах для обжига.
- Выбросы хлоридов и фторидов происходят при обжиге по причине присутствия данных материалов в самой глине.
- Монооксид углерода и двуокись углерода возникают при обжиге углеводородного топлива. Монооксид углерода вызывает местное загрязнение воздуха, а углекислый газ является причиной глобального потепления.
- Возможен выброс дополнительных органических компонентов, включая токсины, такие, как диоксины, если используются отходы производства при обжиге кирпича в специальных печах.
- Пыль и различные частицы могут поступать в атмосферу из печей, появляясь в процессе обжига кирпича и от использования при обжиге мазута, угля или регенерированного масла.
- Пыль, возникающая от передвижения грузовиков по грязным или грунтовым дорогам, или по причине ветра может распространяться за пределы участка добычи глины и быть причиной неудобства или наносимого ущерба собственности или близлежащей растительности.

Возможное загрязнение стока дождевой воды частицам глины или кирпичной пыли, что может привести к обесцвечиванию или появлению осадка, если дождевая вода попадет в основной водный поток, в ко-

тором также может содержаться масло или топливо от автотранспорта.

Если соль от глазурирования или топливо хранятся на объекте, возникает риск загрязнения почвы по причине утечки вредных веществ. При добыче глины так же идет не малое воздействие.

Основными видами воздействия на среду:

- изъятие природных ресурсов (земельных, водных);
- загрязнение воздушного бассейна выбросами газообразных и взвешенных веществ;
- шумовое воздействие;
- изменение рельефа территории.

Негативное воздействия на состояние экосистемы заключаются в максимальной нагрузке технологического процесса на каждый из компонентов окружающей среды. Воздействие на здоровье людей, объекты животного мира и растительность, а также рекреационные территории. А так же оказывает негативное влияние на атмосферный воздух в результате пыле- и газообразования.

Окружающая среда - это среда обитания, представляющая собой совокупность всех материальных тел, сил и явлений природы. Она включает любую деятельность человека, находящуюся в непосредственном контакте с живыми организмами. Окружающая среда является сферой деятельности человека.

Проблема влияния промышленности и сельского хозяйства на окружающую среду носит глобальный характер, что и обусловило её важность. Промышленное развитие влечёт развитие процессов: индустриализа-

цию, урбанизацию, рост численности населения. Это ведёт к обострению проблем:

- ущерба, наносимого производством природной среде;
- рост недостатка сырья и энергии;
- развитие городских территорий.

Практически любое промышленное изделие начинается с сырья, добываемого из недр планеты или вырастающего на ее поверхности. На пути к промышленным предприятиям сырьё что-то теряет, значительная часть его превращается в отходы. Подсчитано, что на современном уровне развития технологии 9% и более сырья уходит в отходы. Поэтому и громоздятся горы пустой породы, небо застилают дымные сотен труб, вода отравлена промышленными стоками, вырубается миллионы деревьев.

Охрана природы - задача нашего века, проблема, ставшая социальной. Снова и снова мы слышим об опасности, грозящей окружающей среде, но до сих пор многие из нас считают их неприятным, но неизбежным порождением цивилизации и полагают, что мы ещё успеем справиться со всеми выжившими затруднениями.

Однако воздействие человека на окружающую среду приняло угрожающие масштабы. Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов, если разработает новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого Природе Человеком.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный источник:  
<https://studfiles.net/preview/5862794/page/4/>  
Дата обращения: 07.03.2019

2. Бакулина А.А., Бурмина Е.Н. Вопросы современного образования лесовых грунтов. В сборнике: Наука и образование XXI века Материалы X Международной научно-практической конференции. под ред. А.Г. Ширяева, А.Д. Кувшиновой; Современный технический университет . 2016. С. 98-101.

3. Захарова О.А., Шешенев Н.В., Бакулина А.А. Лёссовые грунты на территории рязанской области Захарова О.А., Шешенев Н.В., Бакулина А.А. В сборнике: Новые технологии в учебном процессе и производства. Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А.. 2018. С. 142-146.

Научное издание

**ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА**

**ISSN 2618-687X**

Индексируется в РИНЦ ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Главный редактор  
д-р техн. наук, профессор И.А. Мурог

Адрес редакции и издателя:  
390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53, каб. 231-а  
Тел. +7 (4912) 28-39-67 e-mail: [vestnik@rimsou.ru](mailto:vestnik@rimsou.ru)

Периодическое печатное издание, журнал  
ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА. 2019. № 2  
Научно-практический журнал

Подписано в печать 27.12.2019  
Дата выхода в свет 30.12.2019

Компьютерная правка, верстка А.А. Бакулина

Подписано в печать 27.12.2019 Формат 60x90<sup>1/8</sup>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Тираж 700 экз. Заказ № 1  
Цена «Свободная цена»

Издатель:

Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»