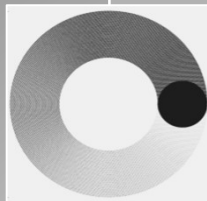


2020  
(3)



# ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА

## НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Рязанский институт (филиал) Московского  
политехнического университета



Россия  
Рязань  
01.01.2020





Уважаемы друзья, коллеги!

Перед вами ежегодный номер научно-практического журнала «Вестник Политеха», который выходит в преддверии юбилейного года для вуза. За эти годы сотни наших выпускников стали ведущими специалистами на предприятиях строительной, машиностроительной, энергетической отрасли, автомобильном, дорожном и жилищно-коммунальном хозяйстве, экономической и градообразующей сфере. В настоящее время Рязанский Политех является флагманом Рязанского региона в области инженерного образования.

Основная цель нашего журнала – освещение современного состояния, передового опыта и научно-технических инноваций, анализ наиболее актуальных задач и перспектив развития отраслей промышленности, образования, обсуждения проблем повышения качества подготовки востребованных кадров для современного рынка, привлечения молодежи в инженерную профессию. 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.

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., профессор  
Игорь Александрович Мурог

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

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в  
сфере связи, информационных технологий и массовых  
коммуникаций (Роскомнадзор).  
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  
26.12.2020 Дата выхода в  
свет 30.12.2020

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, 2018

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

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Буслов А.С. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	3
Жуков В.С., Дятлов Р.Н. МЕСТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	5
Аверин Н.В. Костенко Н.А. ПРОБЛЕМА ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ.....	7
Лопатин Е. И. Аверин Н. В. Чернышев А. Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛАХ.....	9
Костенко Н.М. Костенко Н.А. Егорова Е.С. ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНЫХ ЗОН РАБОЧИХ МЕСТ В ОФИСЕ.....	11
Виноградов А.Н. Прасол А.Е. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ.....	13
Иванюк А.В. Прасол А.Е. ЗАКАЛКА КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	16
Ильчук И.А. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ.....	18
Ильчук И.А. Мугаенетдинов А.Ф. ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ИЗНОШЕННЫХ ПОКРЫШЕК.....	22
Колесников В.П. Рыжов А.В. Пашуков С.А. РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЗБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ И УСТРОЙСТВА ПО ОЧИСТКЕ И	

РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВС МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ .....	24
--	----

#### ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Лихолет Е.В. Коренева А.В. Научный руководитель: Клищенко М.Ю. ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕЦЕПТОВ В МЕДИЦИНУ И ФАРМАЦИЮ (на примере Рязани и Рязанской области).....	27
---	----

Бурмина Е.Н., Суворова Н.А., Рахманова Л.В., Бакулина А.А., Томаля А.В. БОГОЯВЛЕНСКАЯ ЦЕРКОВЬ-ПАМЯТНИК УСАДЬБЫ НИКИТИНСКИХ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	32
--	----

#### МАГИСТРАНТЫ

Горшков Д.А.ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОЛЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И ОПИСАНИЕ ИХ ПРОЦЕССОВ.....	34
---	----

Гвоздев С.В. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	36
--	----

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Буслов А.С.*

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Внедрение инновационных технологий во все сферы народного хозяйства РФ – это основная задача его устойчивого развития в условиях ожесточенной экономической и политической конкуренции в современном мире. Важное место в этом вопросе занимают предприятия строительного комплекса.

Одним из основных направлений остается разработка и использование ресурсосберегающих технологий в строительстве. В период санкций со стороны западных стран актуальны новые импортозамещающие материалы и изделия. Так, в последние годы в дорожном строительстве активно используются полимербетоны нового поколения, для городских инженерных сооружений разработаны и внедряются современные и эффективные конструкции коллекторов. На рынке гидроизоляционной продукции появились самозалечивающиеся композитные рулонные материалы, которые эффективно используются в качестве защиты подземных сооружений и фундамента зданий и сооружений.

Снижение негативного влияния на окружающую среду при производстве материалов и в процессе строительства – одна из основных задач инновационных технологий. Этому служат разработанные экологически безопасные multifunctional тепло- и звукоизоляционные материалы для энергосберегающих систем. Полученные достижения в оптимизации молекулярной структуры бетона позволили выйти на качественно новый уровень производства изделий и возведения зданий. В организации самого производства строительных смесей произошли качественные изменения за счет усовершенствования технологических линий бетонных

заводов и автоматизации большинства процессов. Благодаря новым системам дозирования снизилось распыление мелкодисперсных компонентов. Все это позволило улучшить условия труда.

К числу последних инноваций можно отнести использование нанотехнологий в строительной отрасли. Повышение физико-механических свойств изделий, улучшение теплофизических характеристик сооружений и снижение расхода цемента без ущерба для такого показателя как проектная прочность стало возможным за счет изготовления материалов с нанодисперсной арматурой. Как показывают исследования, введение нанотрубок в микроструктуру пенобетонных смесей, стабилизирует состав и устраняет перфорацию стенок капилляров.

Новые технологии в строительстве, разработанные и применяемые за рубежом должны распространяться в России при соответствующем технико-экономическом обосновании, исходя из местных природно-климатических и экономических условий.

Сейчас всё чаще рекламируются технологии, направленные на сбережение энергии, воды, защиты природы. Новые технологии ЭКО в строительстве дачных домов позволяют снизить энергопотребление или возобновлять затрачиваемые ресурсы.

В западных странах все больше набирает популярность такая инновация в строительстве жилья как интеллектуальный или «Умный Дом», которая позволяет сделать жилище комфортнее, сэкономить на энергосбережении и коммунальных услугах.

В Россию большинство строительных новаций приходит с опозданием, но все же положительные перемены происходят, внедряются новые материалы и технологии. В последние годы более широко стало использование современных утеплителей вместо кирпича в качестве теплоизолирующего материала. При этом возникает спрос на более совершенные виды продукции, напри-

мер, на кирпич с улучшенными характеристиками по прочности и морозостойкости, на черепицу новой формы и цвета.

Хотя в основном новые строительные технологии приходят из-за рубежа, однако имеются и удачные отечественные разработки. Одна из новинок - кирпич с полимерным покрытием. Цветное полимерное покрытие - матовое или глянцевое - позволяет наносить на кирпич изображения, выполненные в любой цветовой гамме. Такой кирпич применяется в интерьере для создания всевозможных орнаментов и для облицовки каминов.

Современные технологии проникают и на российский рынок, в частности, технологии энергосбережения, чему способствует суровый климат ряда регионов страны и рост тарифов на энергоресурсы.

В последние годы широкое распространение нашла отделка зданий сайдингом, который рассматривается как альтернатива строительству непростительно толстых, достигающих в ряде случаев до полуметра стен из кирпича, который не обеспечивает достаточную теплоизоляцию.

Внедряется строительство домов, стены которых представляют собой монолитный железобетонный каркас. Также на смену сборно-монолитным каркасным системам постепенно приходит технология "куб 2, 5", которая позволяет отказаться от несущих стен и создать за счет этого свободную планировку помещений. Из новых материалов можно отметить и освоенный местными производителями полистиролбетон, то есть смесь бетона и пенопласта. Этот материал прочнее и легче обычного бетона.

Чтобы научиться строить качественно, быстро и недорого, российским строителям нужен технологический рывок. Вообще строительная индустрия не слишком восприимчива к инновациям: внедрять их долго, дорого и чревато большими затратами. Консерватизму сегмента способствуют сильный контроль со стороны государства, низкий уровень информатизации, непрозрач-

ность и откаты (40% дел ФАС по сговорам на торгах связаны со строительством).

Внедрять прорывные технологии и материалы профильные чиновники и эксперты собираются с помощью Стратегии инновационного развития строительной отрасли РФ до 2030 года.

К 2030 году стратегия предписывает, в частности, удвоить производительность труда строителей, увеличить долю отрасли до 8% ВВП, расширить применение свежих строительных разработок и количество инноваторов.

Также отраслевые ассоциации договорились создать реестры инновационных стройматериалов, импортозамещающих материалов и строительных стандартов.

Основные вопросы, от которых в наше время зависит повышение эффективности строительной отрасли, заключаются в следующем:

1. Строительная отрасль невероятно емкая, она заинтересована в новых технологиях, материалах и решениях. В то же время участники рынка остро нуждаются в длинных и недорогих деньгах. Применение новых технологий возможно при уменьшении конечной цены.

2. Немаловажная проблема – отсутствие подготовленных кадров, поскольку образовалась пропасть между строительным образованием и техническим прогрессом в отрасли. Новые технологии и материалы есть, но нет людей, навыков, компетенций, чтобы их освоить.

3. Все аспекты строительства требуют нормирования, а нормативные документы не успевают за временем и новыми технологиями. Кроме того, проектировщики нуждаются в новых программах, которые могли бы упростить их работу.

4. Строители отслеживают и изучают новые конструктивные варианты домов, о которых появляется информация. Однако, многие из них требуют дополнительного изучения, поскольку у нас другой климат и другие потребительские привычки. При этом необходимо учитывать требования

наших ГОСТов и СНИПов, рассчитанные на традиционные строительные конструкции.

5. Одно из современных направлений в строительстве – это BIM-технологии (Building Information Modeling), позволяющие создавать трехмерные модели зданий, содержащие всю информацию о проектировании, строительстве и эксплуатации объектов. Это позволяет разрабатывать проект как единое целое и делать работу проектировщиков полностью прозрачной для всех участников.

6. На рынок выходит все больше экологически чистых и повышающих энергоэффективность технологий и материалов. У нас уже вполне прижились тепловые насосы, рекуперация тепла, LED-освещение, системы автоматизации и управления зданием, экологичные строительные материалы.

7. Строители в настоящее время нуждаются в следующих системах: управление строительными проектами (как правило, делаются на заказ); бюджетирование, ведение финансовой отчетности; автоматизация документооборота; аналитические системы (например, Oracle BI); управление взаимоотношениями с клиентами (CRM); системы

для 3D-визуализации продаваемых объектов недвижимости (заказная разработка).

8. В России назрела идея единого маркетплейса стройматериалов и оборудования и, по мнению специалистов, она вполне осуществима. Единая площадка строительных товаров должна представлять собой интернет-каталог российских продавцов и поставщиков строительных материалов и оборудования.

Здесь мы коснулись лишь небольшой части общей проблемы перспективных направлений и разработок в строительстве. Более конкретные вопросы частных случаев внедрения новых технологий и техники отражены в последующих материалах авторов.

В заключении необходимо подчеркнуть, что только в тесном сотрудничестве между практическими инженерами, научными сотрудниками ВУЗов и НИИ и преподавателями, осуществляющими подготовку строительных кадров высшей квалификации, можно поднять уровень строительной индустрии в нашей стране, соответствующий вызовам современности.

**Жуков В.С., Дятлов Р.Н.**

## **МЕСТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

### **Аннотация**

*В данной статье рассмотрены проблемы долговечности дорожного покрытия. Проанализированы характерные особенности известнякового и гранитного щебней на карьерах Рязанской области. Выявлена и обоснована необходимость использовать местный прочный известняк вместо гранита при строительстве дорожного полотна. Показана экономическая целесообразность перехода к технологиям конструкции дорог мирового уровня.*

**Ключевые слова:** дорожное покрытие, известняковый щебень, мрамор.

Долговечное дорожное покрытие зависит от целого комплекса причин.

Материалы, технологии, подготовка земляного полотна, квалификация строителей – эти факторы прямым образом сказываются на качестве дороги.

При этом важно понимать, что каждый регион обладает индивидуальными особенностями – климатическими, ландшафтными и наличием тех или иных материалов для дорожной одежды в регионе.

Ведь стоимость дорожной одежды составляет около 70 % от стоимости всей дороги. Именно правильно подобранные компоненты обеспечивают, определяют долговечность дороги и уровень безопасности движения.



Рязанская область обладает колоссальным запасом известняка, причем в балансовых запасах, утверждаемые по министерству природных ресурсов. Они находятся в Михайловском, Пронском, Кораблинском, Касимовском районах. Эти месторождения известняка крупные и эксплуатируются горнодобывающими предприятиями по лицензиям в значительных объёмах – в несколько миллионов кубометров готовой продукции – камень, щебень, цемент и др.

Представляют интерес прочные известняки с пределом прочности, близкой к 120...160 МПа.

Касимовские известняки слабые, с пределом прочности по щебню ниже 300 по дробимости и для дорог непригодны. Кораблинские и Михайловские прочностью от 300 до 400 по дробимости по щебню. ОАО «Пронский карьер» получил запасы известняка свыше 80 млн. кубометров, что хватит карьере на 100 лет работы. И получил их за умение разрабатывать обводненные месторождения на всю глубину распространения известняка. При эксплуатации этого месторождения обнаружилось, что известняки в нем мраморовидные, т. е. мрамор.

Исследовательские работы подтвердили, что из них можно выполнять изделия подобно мраморным, а пока из него делают прочный щебень. Оказалось, что прочность на сжатие мраморовидных известняков равна прочности мрамора – 160 МПа.

Щебень из этого мраморовидного известняка стабильно составляет прочность по дробимости 600 и выше, и с родни мелкозернистому граниту.

Пронский карьер производит в значительных количествах щебень марки 600 для производства железобетонных изделий и поставляет его в Рязанский и Московский регионы.

В Пронском карьере редкая для известняковых карьеров технология – имеются три стадии последовательного дробления, так называемого «избирательного», т. е. щебень обогащается по прочности за счёт удаления слабых разностей.

Внедрены молотковые дробилки, что увеличивает процесс увеличения прочности щебня во фракциях 20...40 мм, 5...20 мм, 5...10 мм. Объем производства в карьере составляет около 1 миллиона кубометров в год и может расти.

Стоимость известнякового щебня марки 600 в 3 раза ниже гранитного – 600 рублей против 1800 рублей за кубометр (гранитного), не считая доставки гранитного щебня издалека. В центре Российской Федерации – Рязанском, Тульском, Владимирском регионах гранита нет, он привозной. Транспортные расходы в нём очень существенны.

По мнению экспертов, причина некачественного дорожного покрытия в большинстве регионов является недостаточное финансирование. Так, некоторые европейские страны и США выделяют на дорожную отрасль 3...4 % от ВВП; в России этот показатель несравнимо меньше.

По конструкции дорожного покрытия и подушки под ним Российская Федерация занимает 611 место в мире. Нам пора переходить к мировым дорожным стандартам. Первое место занимает Германия. Покрытие асфальтом толщиной 5...7 см (а в мире до 20 см) маловато.

К сожалению, в России не занимаются до сих пор в полном объёме антиподготовкой к воде, не соблюдаются условия самостоятельного покидания водой дорожного полотна.

Сама нужда толкает нас к прочным известнякам, там, где они есть. Можно увеличить толщину покрытия прочного известняка, облить его битумом и получить за счет повышенной адгезии известняка к битуму прочное покрытие. Адгезия битума к известняку в 1,5 раза превышает адгезию к граниту. Прилипший битум с известняком и асфальтом работают как единое целое, образуют слой, который выдерживает нагрузку, больше чем с гранитом. Мелкий слой гранита 15 см работает отдельно от асфальтового слоя и они (асфальт и гранитный слой) разрушаются последовательно. Таким образом, нагрузка не держится.



Не надо забывать, что гранит также фонит радиоактивностью, а известняк – чистый.

Руководителям регионов нужно подумать, как использовать местный прочный

известняк вместо гранита. Это экономически выгодно и дороги будут надёжнее и прочнее.

**Аверин Н.В.**  
**Костенко Н.А.**

### **ПРОБЛЕМА ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ**

Данная статья посвящена обзору литературы по теме магистерской диссертации «Разработка механизма для создания предварительного натяжения арматуры в железобетонных балках».

Ключевые слова: арматура, предварительное натяжение, железобетон.

This article is devoted to a review of the literature on the topic of the master's thesis "Development of a mechanism for creating prestressing of reinforcement in reinforced concrete beams".

Keywords: reinforcement, pre-tension, armored concrete.

Предварительное натяжение арматуры в строительстве производится при изготовлении преднапряженного железобетона – строительного материала, задачей которого является повышение возможностей бетона в области сопротивления растягивающим напряжениям.

Главным материалом для междуэтажных перекрытий высотных зданий и защитных гермооболочек ядерных реакторов, а также колонн и стен зданий в зонах повышенной сейсмо- и взрывоопасности преимущественно является предварительно напряжённый железобетон.

Первоисследователями в области создания преднапряженного железобетона явля-

ются советский ученый Виктор Васильевич Михайлов – разработчик теории и технологии применения предварительно напряжённого железобетона и французский инженер Эжен Фрейсине, в 1928 начавший разработку и исследование предварительно напряжённых железобетонных конструкций и методов их изготовления на основе бетона и стали высокой прочности [1].

Вопрос применения предварительно напряженного железобетона получил широкое распространение начиная с середины прошлого века в таких источниках как: Михайлов В. В. Напряженно-армированный бетон, Тифлис. 1933; Михайлов В. В. Теория и практика центробежного напряженно-армированного бетона, М.—Л., 1939; Михайлов В. В. Самонапряженный железобетон, М., 1955; Горюнов Б.Ф. Статически неопределимые конструкции из напряженно армированного бетона. М., 1957; Леонгардт Ф. Напряженно армированный железобетон. М., 1957; Лин Т.И. Проектирование предварительно напряженных железобетонных конструкций. М., 1960; Leonhardt F. Spannbetonfurdie Praxis. Berlin, 1955; Богин Н.Т. Повышение надежности процессов производства предварительно напряженных железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1969. – 47 с; Дрозд Я.И., Пастушков Г.П. Предварительно напряженные железобетонные конструкции – Мн.: Выш.школа, 1984 – 208 с. и др.

За все время широкой эксплуатации предварительно-напряженного железобетона как в Российской Федерации, так и в Республике Беларусь была сформирована большая нормативная база по данному вопросу: СП 52-102-2004 «Предварительно напряженные железобетонные конструкции»; СНиП

3.06.04-91 «Мосты и трубы»; ТКП 45-5.03-135-2009 (02250) «Железобетонные предварительно напряженные конструкции без сцепления с бетоном», Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Минск, 2010 г. и др.

Следует отметить, что данный вопрос продолжает широко освещаться в современной литературе: Михайлов К.В. Предварительно напряженный железобетон. – М.: Стройиздат, 2000. – 177 с.; Алмазов В.О. Проектирование железобетонных конструкций по Евро нормам. М., 2007; Михайлов В.В. Предварительно напряженные комбинированные и вантовые конструкции. М., 2002; Плевков В.С., Мальганов А.И., Балдин И.В. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений. М., 2010. и др.

Кроме того, активно проводятся всесторонние исследования на данную тему: Овчинников И. И., Овчинников И. Г., Мигунов В. Н. Расчет предварительно напряженного армированного стержневого конструктивного элемента с учетом коррозионного растрескивания // ИНТЕРНЕТ ЖУРНАЛ НАУКОВЕДЕНИЕ №3 (13). 2012. С. 96-115.; Полевода И. И., Зайнудинова Н. В., Чайчиц Н. И. Результаты испытания на огнестойкость железобетонных предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном // ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС БЕЛАРУСИ №1(23). 2016. С. 37-44.; Чхум А. Эффективность строительства с применением технологии преднапряжения железобетона // НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ СЕГОДНЯ

№4 (27). 2018. С. 35-38.; Габова В. В., Селиванова К. А. Исследование конструкций ледостойких платформ из железобетона и предварительно натяженного железобетона // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета № 52 (71). 2018. С. 19-26. и др.

Однако, непосредственная тематика магистерской диссертации разработана значительно меньше. Современные исследователи предлагают новый способ натяжения арматурного каната, предотвращающий попадание воды в пространство между отдельными стержнями арматурного каната [2]. В ходе предварительного патентного поиска по теме диссертации были найдены патенты с номерами заявок: №95120684/33, 2001108450/03 и 95 95120684, из которых действующим на настоящий момент является только патент № 2001108450/03.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что тема магистерской диссертации является актуальной и требует дальнейшего развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

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. Иванов И. А., Плотников А. Н., Валов В. М. О способах продления срока службы изделий из предварительно напряженного железобетона // ВЕСТНИК ВСГУТУ №1 (36). 2012. С. 19.

**Лопатин Е. И.**  
**Аверин Н. В.**  
**Чернышев А. Д.**

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛАХ

*Условия современной жизни предъявляют все более серьезные требования к деталям машин: компактность, износостойкость, технологичность изготовления и многие другие. В статье приведен анализ существующих композитных материалов и целесообразность их применения в подшипниках вообще и в трехъярусных подшипниках в частности.*

**Ключевые слова:** композит, подшипник, трехъярусный подшипник, материал, антифрикционные свойства.

*The conditions of modern life impose ever more serious requirements for machine parts: compactness, wear resistance, manufacturability, and many others. The article provides an analysis of existing composite materials and the feasibility of their use in bearings in general and in three-tiered bearings in particular.*

**Keywords:** composite, bearing, three-tier bearing, material, anti-friction properties.

В последнее время при проектировании в машиностроении все больше начинают применяться неметаллические композиционные материалы. На данный момент их существует обильное множество, это фторопласты, полиамиды, поликарбонаты, волокниты на основе различных видов построения матрицы и т.д. Из этого списка в первую очередь сегодня выделяют материалы на основе углеродных композитов, благодаря таким их механическим свойствам как:

- Устойчивость к радиационному воздействию. При использовании определенного типа матрицы и наполнителя (например, эпоксидная смола) можно достичь высоких значений ко-

эффициента молекулярной упаковки, а также данный материал будет рентгеноаморфным.

- Устойчивость к термическому воздействию (более 1000°C).
- Высокая удельная жесткость и прочность. Они приближенно равны показателям конструкционных стандартных материалов, но при этом имеют на 30-40% меньшую плотность, а следовательно и массу.
- Низкий коэффициент трения. [1]

Главным плюсом композиционного материала является наличие возможности персонального подбора механических свойств под определенные цели с помощью изменения структуры армирования и используемого наполнителя.

Поиск новых конструкторских решений, подбор новых материалов, которые позволят увеличить ресурс подшипниковых узлов машин является на данный момент востребованной и актуальной задачей.

Одним из основных перспективных направлений применения композитов является их использование в подшипниках скольжения. Чаще всего в данном случае применяются композиционные материалы с перпендикулярно ориентированными к трущимся поверхностям нитевидными армирующими кристаллами.

В настоящее время в подшипниках скольжения, особенно в сельскохозяйственной промышленности (например, насосы типа ЭЦВ), преимущественно применяется материал на основе каучука (резина). Но главными недостатками этого материала служит то, что в процессе эксплуатации при воздействии внешних факторов (таких как: радиация, температурные перепады, свет, газовая среда и т.д.) он начинает стареть. Поэтому при производстве изделий из него вводится отдельный коэффициент старения. Морозостойкие резины должны иметь достаточно низкую температуру хрупкости, т.к. опустившись ниже данного значения они теряют эластичность и легко могут разрушиться от динамических нагрузок.

Поэтому можно сделать вывод, что использование композитных материалов позволит значительно увеличить срок службы подшипника. Композиты отличаются высокими прочностными свойствами и низкой плотностью. Причем в наличие есть и специфические свойства, благодаря которым они могут использоваться наравне с чрезвычайно прочными материалами.

Кроме того, применение композитных материалов позволит заменить в подшипниковых узлах трение качения на трение скольжения, что является важнейшим направлением совершенствования трехъярусных подшипников, снижая габариты изделия и сложность его конструкции. [2]

Чтобы уменьшить суммарную стоимость деталей автомобилей и прочей техники, в которой применен композит в качестве армирующего материала, используют комбинацию углеродных и стеклянных волокон. Но т.к. углепластик имеет более высокую стоимость относительно стеклопластика, его применяют в меньшем ряде случаев.

Создание углеродных волокон с диаметром в несколько нанометров позволяет создавать новые виды нанокompозитов, с углеродным армирующим наполнителем, которые обладают более высокой прочностью в сравнении со стеклопластиком.

Обширным классом армированных полимерных компаундов, в которых в роли армирующего наполнителя применяются волокнистые материалы из органических полимеров, являются органопласты. Главным отличием их от других композитов является то, что обе фазы в данном материале являются полимерными, что позволяет их выделить в отдельную группу от армированных пластиков.

При эксплуатации машин одним из «слабых» звеньев считаются узлы трения. В некоторых случаях нет возможности использования смазочных средств. Поэтому на данный момент существует множество конструкторских решений, в которых используются материалы с хорошими антифрикционными свойствами. К таким материалам

можно отнести и полимерные композиционные материалы, а именно полиамиды, политетрафторэтилен (ПТФЭ), различные би-пластовые ленты, полиформальдегиды.

Одними из представителей полиамидной группы являются термопластичные материалы: полиамид П-68, П-610 (ГОСТ 10589-73 [3]), П-АК-85/15, П-АК-80/20. За рубежом аналогами могут послужить Рильсан А (Франция), Вестаид (Германия) и т.д. Но у полиамидов есть существенный недостаток, они обладают повышенной гидрофильностью, что усложняет их переработку и последующее применение.

Также одновременно с материалами полиамидной группы велась разработка ацетальных смол, которые уже нашли широкое применение в узлах трения. Они бывают двух видов: гомополимераформальдегид (ПФА) и сополимер триоксан с диоксаланом (СТД); в Германии и США есть аналоги Хостаформ и Дельрин. Полиформальдегид обладает стабильностью размеров и низкой ползучестью при высоких температурах, а также имеет высокое сопротивление усталости при динамических и знакопеременных нагрузках. Сохраняет достаточно высокую прочность и жесткость при температуре менее 100°C, морозостойкий. Обладает незначительной гигроскопичностью, высокими антифрикционными свойствами и высокой коррозионной стойкостью.

Многие из перечисленных свойств у полиформальдегида превосходят другие термопласты, прочность при растяжении и изгибе, сопротивление усталости, теплостойкость при высоких нагрузках.

В ходе испытания подшипников скольжения из этого материала было выявлено, что ресурсные показатели превышают металлические и резиносодержащие аналоги в 2 раза. Антифрикционные свойства композита позволяют работать без наличия смазки, т.к. это незначительно влияет на коэффициент трения.

Политетрафторэтилен (ПТФЭ) относится к фторопластовой группе антифрикционных термопластичных материалов, имею-

щей марку фторопласт-4. Он обладает стабильными свойствами при повышенных температурах и относительно высокой теплоемкостью. Но главными его недостатками являются низкая механическая прочность и хладотекучесть, эти свойства не позволяют использовать этот материал в нагруженных антифрикционных узлах в чистом виде. Для повышения этих показателей используется армирование ПТФЭ прочностными волокнами из вискозы, армида. Примерами могут послужить технологические ткани «Нафта-лен» и «Даклен».

Кроме всех перечисленных полимерных композитов есть современные разработки антифрикционных материалов с высокими показателями прочности и низким коэффициентом трения, например УКН-5000, ЦЕЛАНЕКС, ГУР, ИМПЕТ (Германия).

ООО «Композит» разработал антифрикционный материал «Синтек-УМ», который позволил использовать подшипники скольжения при скоростях до 30 м/с и нагрузке до 100 МПа без применения смазки.

Усовершенствованные материалы позволяют их применять в механизмах, которые контактируют со сложной смазкой, техноло-

---

**Костенко Н.А.**

**Егорова Е.С.**

**Костенко Н.М.**

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНЫХ ЗОН РАБОЧИХ МЕСТ В ОФИСЕ**

Эффективность умственного труда в большой степени зависит от комфортности офисных помещений. В настоящее время действующими санитарными правилами и нормами утверждены две степени комфорта – оптимальные и допустимые условия на рабочем месте. Под оптимальными условиями понимаются условия, при которых работник достигает максимальной производительности труда. Допустимыми являются условия, при которых работник может испытывать некоторый дискомфорт, могут включиться

гическими жидкостями, морской водой, газами по типу метана, пропана, сырой нефтью и прочими средами.

На данный момент времени взамен материалам на основе каучука самым рациональным решением является применение полимерных композитов на основе полиформальдегида (СТД), они являются более дешевыми материалами на фоне других полимеров. Однако в будущем при уменьшении стоимости более современных композитов они будут все более обширно внедряться в промышленность.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Э. Фитцер и др. Углеродные волокна и композиты: Пер. с англ./ Под об. ред. Э. Фитцера. – М.: Мир, 1988. – 336 с.

2. Давыдов А. П., Стрыгин С. В., Аверин Н. В. Разработка трехъярусного подшипника // Современные проблемы теории машин №3. 2015. С. 107-109.

3. ГОСТ 10589-73

защитные регулирующие механизмы его организма, но это не приводит к возникновению заболеваний при длительном нахождении на рабочем месте. По данным исследований установлено, что производительность при допустимых условиях может снижаться на 10...15% [1,2].

Понятие комфорта характеризуется показателями микроклимата на рабочем месте эргономикой рабочего места, а также наличием вредных и опасных факторов. Все эти показатели регламентированы существующими санитарными правилами и нормами и содержат усредненные показатели [3], характеризующие оптимальные и допустимые условия на рабочем месте (таблица 1).

Несмотря на то, что существуют оптимальные условия характеризующие зону комфорта работника, они не учитывают индивидуальные особенности в конкретный период. К таким особенностям может отно-

ситься физическое состояние, наличие болезней, эмоциональное состояние, период года, отношение к собственному здоровью и т.д. Причем индивидуальные особенности работников могут оказывать существенное влияние на понятие комфорта, особенно в условиях больших офисных помещений.

Таблица 1 – Оптимальные и допустимые условия для офиса

Факторы	Оптимальные условия	Допустимые условия
Температура воздуха	23-25 °С летом 22-24 °С зимой	20-28 °С летом 19-24 °С зимой
Температура поверхностей	22-26 °С летом 21-25 °С зимой	19-29 °С летом 18-25 °С зимой
Скорость движения воздуха	0,1 м/с	0,1-0,3 м/с летом 0,1-0,2 м/с зимой
Влажность	40-60%	30-70%
Освещенность	300 лк.	200-300 лк.
Уровень шума	—	ниже 55 дБ
Взвешенные в воздухе частицы менее 10 мкм	—	ниже 0,06 мг/м <sup>3</sup>
Взвешенные в воздухе частицы менее 2,5 мкм	—	ниже 0,035 мг/м <sup>3</sup>
Концентрация углекислого газа	—	0,1%

В настоящее время широко распространена концепция умного здания, которая предполагает системный подход к созданию комфортных условий для человека. С одной стороны обеспечивается максимально комфортные условия в период нахождения человека в помещении, с другой стороны обеспечивается экономия энергии при отсутствии человека. Такие системы позволяют существенно снизить затраты энергии на поддержание комфортных условий во время пребывания человека на рабочем месте, од-

нако, требует больших предварительных затрат на их монтаж и наладку.

Размещение рабочих мест в помещении с учетом требований при выполнении отдельных работ позволяют повысить комфортность рабочих мест, например, рабочие места, требующие повышенную освещенность, располагают ближе к оконным проемам. Учитывая, что в офисных помещениях большинство персонала выполняют однотипную работу, такой прием не всегда является эффективным. Кроме того, существующие помещения в силу конструкции зданий и сооружений всегда будут иметь неравномерность в распределении освещения, вентиляции, тепла и других факторов комфорта, поэтому необходимо предусматривать возможность индивидуальных средств обеспечения комфортных условий.

По данным анкетирования, 85% людей ощущают комфорт, если регистрируются такие сочетания параметров температуры воздуха и влажности: 24,4°С и 65...85%; 26,1°С и 45...55%; 27,8°С и 15...35% (рисунок 1).

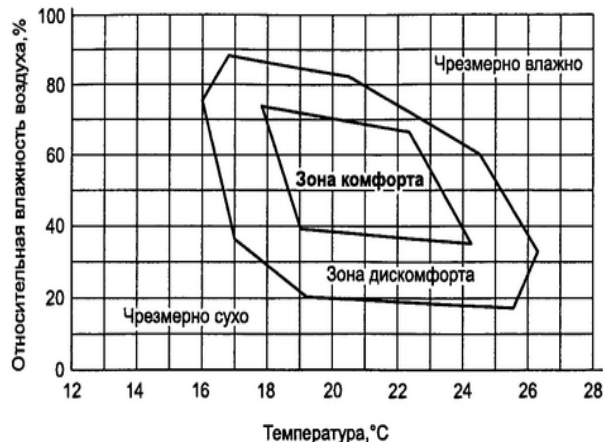


Рисунок 1 – Комфортные условия воздушной среды

Таким образом, наблюдается четкая обратная зависимость между изменениями величин температуры воздуха и влажности: при повышении влажности комфортная температура снижается. Полагают, что люди чувствуют себя комфортно, когда при повышении температуры воздуха от 17,0 до 24,0°С относительная влажность снижается с 75 до 35% [2].

Одним из эффективных способов является зонирование помещения с установкой систем поддержания комфортных условий на рабочих местах. Такие системы предполагают применение местной вентиляции, местного освещения систем индивидуальной защиты от шума вибрации и других вредных и опасных факторов. Недостатком таких систем является сложность зонирования, так как в крупных цехах, офисных помещений трудно разделить пространство, так как не существует удобных легко монтируемых ограждений. Кроме того монтирование традиционных вентиляционных систем, систем отопления, очистки воздуха в условиях зонирования представляет собой сложную и весьма дорогую задачу.

Для зонирования помещений возможно использование не только особенности конструкций здания, инженерных коммуникаций, но и элементов офисной мебели, ограждений и других элементов интерьера. Применение умной мебели, обеспечивающей комфортные условия на рабочем месте, позволит сократить затраты на поддержание

оптимального микроклимата в помещении, а также создаст необходимый комфорт каждому работнику офиса. Это позволит избежать конфликтных ситуаций, снизит заболеваемость и повысит производительность труда.

Таким образом, для обеспечения комфортных условий на рабочих местах предстоит решить следующие задачи:

1. Анализ расположения комфортных зон в помещении (и их создание).
2. Разработка требований комфорта (сочетание чистоты воздуха, микроклимата и освещенности).
3. Конструирование разветвленной вентиляционной сети (использование внутренних перегородок для вентиляции).
4. Разработка новых материалов для систем вентиляции (исключение образования конденсата).
5. Конструирование умной мебели для реализации комфорта (местная вентиляция, обогрев, облучение, освещений, шумоизоляция).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Русак О.Н. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ О.Н. Русак, К.Р. Малаян, Н.Г. Занько; Под общ. Ред. О.П. Русака. - 4-е изд., стереотип.-С- Пб.: Лань, 2001.-447 с.: ил.

2. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. - М.: "Книга сервис", 2002. - 208 с.  
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/Под общ. Ред. СВ. Белова.-3-е изд. испр. и доп.-М: Высш. Школа, 2001.-484 с., 2002 г, 2003 г.

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Рассмотрены реализованные за это

**Виноградов А.Н.**

**Прасол А.Е.**

## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

### Аннотация

Проектное обучение является необходимой компонентой в формировании профессиональных компетенций при подготовке инженерных кадров. Приведен опыт внедрения проектного обучения на кафедре «Механико-технологические дисциплины» по направлению

время проекты. Приведены перспективные проекты, подлежащие реализации.

**Ключевые слова:** образование, проектная деятельность, системы автоматизированного проектирования.

В современных условиях модернизации образования в России выпускник вуза должен уметь применять полученные им знания и умения в реальной жизни. В связи с этим студентам за время обучения необходимо освоить возможные методы работы в



своей профессиональной сфере, а также на практике попробовать себя в роли исследователя и специалиста [1]. Реализовать эту цель возможно лишь с внедрением в образовательную систему работающих проектных технологий. Проектная деятельность является связующим звеном между теорией и практикой в образовании. Основной целью проектной деятельности является получение студентами опыта реализации инженерного проекта от стадии формирования замысла через этапы разработки, внедрения и эксплуатации (концепция CDIO).

Для реализации проектного обучения на кафедре «Механико-технологические дисциплины» в Рязанском институте (филиале) Московского политехнического института в сентябре 2015 г. введена дисциплина «Проектная деятельность». При реализации программы учитывались основные требования, предъявляемые к проектному обучению:

- наличие интересной в техническом плане задачи, приводящей при её решении к созданию определенного изделия;
- студенческий проект и пути решения должны отличаться оригинальностью и новизной;
- для выполнения работы над задачей должна быть создана команда студентов;
- работа над проектом должна выполняться в рамках жизненного цикла изделия (обзор типовых изделий, исследование, техническое задание, проектирование, изготовление, испытания, эксплуатация);
- результаты работы на определенных стадиях должны представляться на выставках, а также в виде публикаций и докладов на конференциях;
- проект, как правило, имеет возможность продолжения, с целью коммерциализации результатов работы.

В процессе проектной деятельности наиболее эффективно формируются следующие умения [2]:

- умение осмыслить задачу, для решения которой недостаточно имеющихся знаний и найти необходимые знания;
- умение самостоятельно генерировать идеи, изобретать способ действия, привлекая знания из различных областей;
- умение коллективного планирования, взаимодействия с разными партнерами, умения взаимопомощи в группе в решении общих задач, умение находить и исправлять ошибки в работе других участников группы;
- умение проектировать процесс или изделие, умение планировать деятельность, время, ресурсы;
- умение использовать различные средства наглядности при выступлении или защите проекта;
- умение использовать возможности Интернета для поиска интересующей информации, анализ и использование полученной информации;
- умение использовать современного программного обеспечение.

Рассмотрим проекты, реализованные студентами Рязанского института по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Используя опыт Московского политехнического университета, студентам 1 курса в 2015 г. предлагалось выполнить задания одного из крупнейших инженерных соревновательных турниров для первокурсников «Инженерный старт». Студенты группы 1551 спроектировали и изготовили несложные модели технических устройств (батискаф, багги, катапульта, устройство для спуска грузов). При проектировании использовалась программа T-flex CAD. 3D модели некоторых деталей были напечатаны на 3D принтере (рисунок 1).

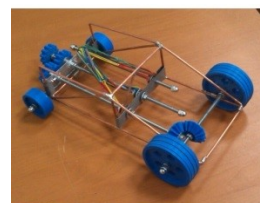


Рисунок 1 – Проекты группы 1551

Работая в командах, студенты прошли путь от рождения инженерного замысла до его воплощения в жизнь.

В следующем году студенты группы 1561 уже сами участвовали волонтерами в турнире. Турнир проводился 16 октября 2016 года в Московском политехническом университете. Основной задача состояла в регистрации участников, оформлении фотоотчёта, а также проверки работы изделий на этапах. Студенты не только наблюдали, но и лично знакомились с представленными изделиями первокурсников. Находясь под сильным впечатлением от увиденного, студенты заинтересованно готовились к проведению собственного турнира. Свои проекты студенты представили на соревновании самодельных вездеходов в институте 25 октября 2016 г. (рисунок 2).

Получив необходимые знания по проектированию, студенты приступили к реализации более сложных проектов, имеющих практическую направленность. Зачастую в вузах в студенческих проектах отсутствует практическая польза и они мало связаны с актуальными проблемами науки и промышленности.



Рисунок 2 – Турнир «Инженерный старт – 2016» группы 1561

В некоторых технических университетах и институтах обучение ведется по устаревшим стандартам, к тому же, отсутствует современное оборудование и приборы для практических занятий. Без компетентных преподавателей и тяги к самообразованию самого студента процесс обучения становится

бесмысленным. Кроме того, большинство студентов вузов не занимаются проектированием без особой на то надобности. Необходимость возникает только на курсовом и дипломном проектировании. Наблюдается низкий уровень мотивации к обучению и овладению навыками будущей профессии.

Одним из способов мотивирования преподавателей и студентов к активным проектным разработкам является предоставление возможности финансирования проектов посредством грантовой поддержки государства. В случае получения гранта студент и преподаватель получают средства на реализацию подготовленных идей, полностью либо частично покрывающие затраты. Всё же грантовой поддержки студенчества недостаточно. Невозможно выиграть гранты всем студентам. Только при взаимодействии вузов с предприятиями, заинтересованными в научных исследованиях, может быть воплощена в жизнь идея выпуска профессионала, имеющего опыт не только в теоретических, но и в практических вопросах и готового к самостоятельному решению проблем уже знакомой ему сферы деятельности.

На 2 курсе студенты группы 1551 были закреплены за предприятиями для работы над заводскими проектами (предприятия «Тяжпрессмаш», «СТАН»). Во 2 семестре 2016/2017 учебного года студенты приступили к реализации проектов предприятий. Для ОАО «Тяжпрессмаш» студенты выполняют проект по модернизации токарного станка 1660 для фрезерования кованых валов. По заданию Рязанского станкозавода «СТАН» студенты выполняют 3 проекта по модернизации и проектированию станков. Проекты станкозавода: «Проработка концепции сверлильного блока станка РТ2812», «Проработка конструкции суппортной группы станка УВВ112 с максимальным количеством родных корпусов», «Проработка концепции обрабатывающих центров новой базы с нижним расположением суппорта». На предприятиях к каждой группе студентов прикреплены опытные заводские наставни-

ки. В течении семестра студенты должны разработать общую компоновку станков в виде 3D моделей. Учитывая потребности предприятий, закуплен учебный комплекс системы автоматизированного проектирования Компас.

Во 2 семестре 2016/2017 учебного года студенты группы 1561 занимаются над проектом «Проектирование и изготовление развивающих игр и мебели для детей». В течении семестра студенты должны разработать 3D модели, чертежи изделий и изготовить лучшие проекты. Результаты работы планируется передать в один из детских домов г. Рязани. Студенты, понимая важность помощи детям, мотивированы на создание оригинальных и интересных моделей (рисунок 3). Все 3D модели и чертежи проектов выполняются в системе Компас.



Рисунок 3 – Модели проектов группы 1561 для детей

Проектное обучение способствует формированию новой волны специалистов, которые не только понимают и решают практические задачи, но и имеют возможность перейти к бизнесу. И будут всегда востребованы на машиностроительных предприятиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О национальной доктрине образования в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 4 октября 2000 г. № 751. М.
2. Боков Л.А., Катаев М.Ю., Поздеева А.Ф. Технология группового проектного обучения в вузе как составляющая методики подготовки инновационно-активных специалистов// Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.

**Иванюк А.В.**  
**Прасол А.Е.**

#### ЗАКАЛКА КРУПНОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

##### **Аннотация:**

*Основной целью термообработки крупногабаритных зубчатых колес является получение необходимой твердости и структуры с наименьшими затратами. В докладе приведен опыт внедрения закалки с самоотпуском зубчатых колес массой около 4 тонн. Рассмотрены преимущества и недостатки данного метода, а также изменение фазовых структур при закалке.*

**Ключевые слова:** термообработка, закалка крупногабаритных деталей, твердость, самоотпуск.

В современном мире все машиностроительные предприятия, выпускающие серийное оборудование стараются усовершенствовать процессы термообработки. Проведя анализ, был сделан вывод, что одной из проблем является объемная закалка крупногабаритных деталей из легированных и среднеуглеродистых сталей. При габаритах деталей диаметром около 2 метров и массой свыше 3,5 тонн процесс усложняется, так как в данном случае появляется необходимость в наличии закалочных ванн большого объема.

Так, исходя из количества требуемой жидкости на 1 кг.детали, для воды 3-4 л, для масла 6-8 л.:

$$Q_{ж.} = 3500 \cdot 4 = 16\ 000 \text{ (л)};$$

$$Q_{ж.} = 3500 \cdot 8 = 28\ 000 \text{ (л)}.$$

Опытным путем был найден один из вариантов решения данной проблемы, чем является применение закалки с самоотпуском. При данном методе, выстывание (охлаждение) изделия в закалочной среде проводят неполным, и прерывают таким образом,

Начало свечения	530-580°	
Темно-красный	580-630°	
Темно-вишневый	650-720°	
Вишневый	720-780°	
Светло-вишневый	780-830°	
Красный	830-900°	
Светло-красный	900-1050°	
Желтый	1050-1150°	
Светло-желтый	1150-1250°	
Белый	1250-1300° Выше	

чтоб во внутренней части изделия сохранялось определенное количество тепла. За счет теплообмена, температура внутренних слоев изделия равномерно распределяется по всему сечению детали, тем самым происходит отпуск поверхности, иначе называемый самоотпуск.

Контроль за температурой отпуска при этом способе закалки осуществляется по цветам калиения и побежалости, возникающим на поверхности детали (рисунок 1).

Светло-желтый	220°	
Желтый	230°	
Темно-желтый	240°	
Коричневый	255°	
Коричнево-красный	265°	
Фиолетовый	285°	
Темно-синий	295-310°	
Светло-синий	315-325°	
Серый	330°	

Рисунок 1 – Цвета калиения и побежалости

Наилучшей закалочной средой считается та, которая быстро охлаждает сталь в интервале температур 650-500°С (область наименьшей устойчивости аустенита) и медленно - ниже 300-200°С (область мартенситного превращения). [1] В данном же случае для избежания распада аустенита необходима скорость охлаждения примерно 200°С/с, что легко достигается при охлаждении в воде. После прохождения опасного интервала минимальной устойчивости аустенита большая скорость охлаждения уже не нужна, поэтому после проводят медленное охлаждение на воздухе, для выравнивания температуры по сечению, и снова охлаждают в закалочной жидкости во избежания излишнего нагрева поверхности, данный метод повторяют несколько раз, тем самым обеспечивая мартенситное превращение. Превращение аустенита в мартенсит совершается с большой скоростью, но происходит не сразу по всему объему. Для того чтобы

весь аустенит превратился в мартенсит, требуется некоторое время.

Данный метод уменьшает закалочную деформацию, тем самым способствует избежать основного недостатка при объемной закалке- это возникновение значительных внутренних напряжений, приводящих к короблению, либо появлению трещин.

Анализ показал, что основными преимуществами закалки с самоотпуском крупногабаритных деталей являются:

- уменьшение количества необходимой жидкости до 2-3 л на 1 кг. изделия., вследствие неполного охлаждения детали.

- так как мартенситное превращение протекает постепенно и практически одинаково во всех участках за счет этого уменьшается коробление изделия;

- снижается риск появления трещин.

Варьируя температурой отпуска после закалки достигают необходимую структуру и твердость.



Область применения: арочные колеса редукторов [2], крупногабаритные колеса,

### Вывод:

За счет контроля оптимальной скорости охлаждения при закалке крупногабаритных изделий из легированных и среднеуглероди-

### ЛИТЕРАТУРА

1. Самохоцкий, А.И. Металловедение: учебник для учащихся машиностроительных техникумов/ А. И.Самохоцкий, М. И. Куняевский-М.: Металлургия, 2009г. – 356с.

**Ильчук И.А.**

## АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Основная задача повышения качества эксплуатации металлообрабатывающего оборудования состоит в обеспечении длительной и безотказной обработки на нём деталей с заданными производительностью, точностью и чистотой при минимальных затратах на техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р), являющихся средством восстановления технического состояния оборудования, утрачиваемого в процессе эксплуатации. При этом длительное сохранение точности и безотказной работы технологического оборудования возможны лишь при соблюдении правил, предусматривающих защиту от вредных воздействий, как естественно возникающих в процессе его работы, так и зависящих от обеспечивающих систем и действий обслуживающего персонала [1].

Незначительные отклонения в работе трущихся деталей станка могут приводить к серьёзным последствиям. На рисунке 1 представлена классическая кривая износа трущихся элементов, где на участках 1 и 2 в процессе эксплуатации не возникает отклонений в режимах работы, способных привести к зарождению дефекта, а ресурс, заложенный в конструкцию станка, будет ис-

стных сталей, результатом является получение низкого уровня временных и остаточных напряжений, что способствует формированию оптимальных свойств и структуры, обеспечивая после отпуска сочетание прочности и пластичности.

2. Проблемы сборки редукторов с арочными зубчатыми передачами. Виноградов А.Н., Липатов С.И., Марголит Р.Б. Сборка в машиностроении, приборостроении. 2014. № 5. С. 30-33.

пользоваться полностью. В противном случае возможно аварийное изнашивание трущихся деталей.

Следовательно, зарождение дефекта и его развитие в аварийную ситуацию приводит к преждевременному повреждению трущихся деталей, узлов и, таким образом, к полной потере работоспособности оборудования в течение очень короткого, по сравнению с безаварийной работой, промежутка времени. Поэтому целесообразно выявлять дефекты на стадии их безаварийного развития с помощью средств технической диагностики.



1 – приработка, 2 – штатный режим, 3 – аварийный режим

Рисунок 1 – Кривая износа элементов станка в период эксплуатации

В настоящее время такая диагностика проводится для дорогостоящих объектов с помощью лабораторно-аналитических или встроенных средств. Затраты на такой контроль вполне оправданы, если учесть возможные последствия от выхода из строя всего объекта.

По той же экономической составляющей средства технической диагностики не применяются в должном объёме на менее дорогостоящем или устаревшем оборудовании, имеющем значительный срок эксплуатации, хотя ещё и работоспособном. Диагностика таких станков связана с трудностями из-за их непригодности к установке датчиков и контрольных приборов.

Таким образом, целесообразность технического диагностирования очевидна, но требуется качественная организация всех этих работ.

ГОСТ 18322–78 предусматривает два вида воздействий на технический объект:

1) *неплановый или по потребности* – проводится, когда оборудование выходит из строя в результате предельного износа;

2) *плановый* – предусмотрен, когда в процессе эксплуатации оборудования проводятся мероприятия по предупреждению наступления предельного износа механизмов и деталей, если дальнейшее его использование станет опасным и нерентабельным.

В настоящее время для поддержания работоспособного состояния оборудования на предприятиях принята система планово-предупредительного ремонта (ППР) – комплекс организационно-технических мероприятий по техническому уходу, замене и ремонту изношенных деталей и узлов.

Основная цель планово-предупредительного ремонта может быть достигнута с наилучшими экономическими результатами лишь тогда, когда применяемая система обеспечивает:

- достаточно близкое соответствие планируемых сроков выполнения восстановительных работ и времени возникновения действительной необходимости в них;

- соотношение плановых объёмов восстановительных работ необходимых по факту.

При их несоответствии неизбежны значительные экономические потери, которые вытекают:

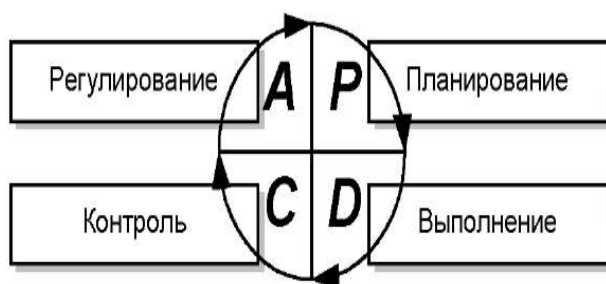
- из повышения объёма неплановых ремонтных работ;

- увеличения времени фактического простоя оборудования в восстановительных работах сверх запланированного;

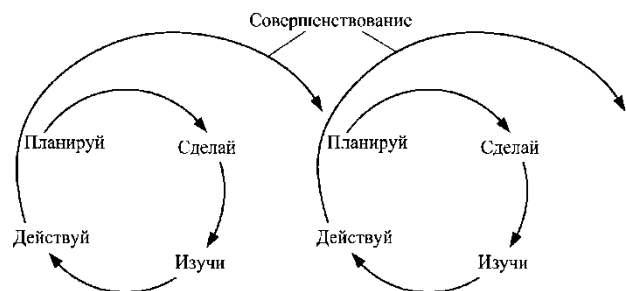
- повышения расходов на ППР.

В соответствии с этим мероприятия системы ППР не могут организовываться и корректироваться произвольно. Для обеспечения высокой эффективности её применения, она должна базироваться на соответствующих закономерностях, определяющих потребность оборудования в обслуживании и ремонте, а это может обеспечить качественная и своевременная диагностика технического состояния рабочих элементов станков.

Для практической реализации поставленных задач предполагается использование такого методологического подхода, как цикл Деминга-Шухарта (PDCA – Plan-Do-Check-Act), включающего в себя функции планирования, выполнения, контроля качества и регулирования для каждого отдельного процесса (рисунок 2) [2].



а



б

Рисунок 2 – Цикл (а) и спираль (б) Деминга-Шухарта

Современная концепция Всеобщего управления качеством (TQM) и международные стандарты ИСО 9000:2000 предлагают рассматривать все виды технического воздействия на оборудование в виде совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих процессов. Поэтому этот цикл никогда не заканчивается, он постоянно совершенствуется и трансформируется в спираль, задавая всё более высокие требования, и становится своего рода пружиной, способствующей последующим улучшениям процессов диагностирования и обслуживания (рисунке 2, б).

Исходя из вышеизложенного в качестве измеряемых параметров для комплексной оценки качества процесса ТО и ремонта могут быть выбраны:

- показатели эффективности и результативности (ПЭР) деятельности ремонтных органов;
- материальный ущерб основному производству от простоя оборудования.

Регистрация значений измеряемых параметров с определённой периодичностью должна производиться в *картах мониторинга* процесса технического обслуживания и ремонта металлорежущих станков.

Практическое применение на промышленных предприятиях представленного подхода к управлению системой ППР основного технологического оборудования позволит обеспечить достижение высоких технико-экономических показателей при обслуживании оборудования и минимизировать затраты трудовых и материальных ресурсов на выполнение всех видов воздействий, связанных с обслуживанием и ремонтом оборудования до момента наступления критических показателей. При этом сравнение замеряемых диагностических параметров с нормативными позволит принимать решение о нецелесообразности выполнения некоторых работ из-за незначительных показателей износа деталей или механизмов.

До настоящего времени действуют нормативы межремонтных периодов для разных видов оборудования, которые были установлены ещё во времена СССР [3], но они не могут в полной мере учитывать современный возросший уровень сложности, особенности устройства и условия эксплуатации оборудования. Эти нормативы являются усреднёнными, не учитывающими качественно возросший уровень диагностического оборудования, с одной стороны, и изменения конструктивных особенностей станочного парка, с другой стороны. Это обуславливает необходимость совершенствования методики оптимизации межремонтных периодов обслуживания оборудования на основе прогрессивных многопараметрических моделей износа узлов и механизмов, а также разработки современных критериев необходимых видов воздействий в зависимости от условий эксплуатации и квалификации работника. Решение двух этих вопросов позволит значительно снизить трудоёмкость обслуживания с возможным увеличением его периодичности, что благоприятным образом скажется на экономической составляющей данного вида воздействий без снижения надёжности эксплуатации оборудования.

Одним из возможных способов решения может стать *эксплуатационная технологичность*, используемая в качестве критерия оценки качества обслуживания и восстановления оборудования за период его жизненного цикла [4].

В соответствии с ГОСТ 14.205–83 технологичность рассматривается как совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, материальных и финансовых средств, времени и других ресурсов при технической подготовке производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Эксплуатационная технологичность – это технологичность выполнения диагностирования, обслуживания и ремонта при условии обеспечения незначительной трудоёмкости работ и экономических затрат в со-



ответствии с функциональным назначением оборудования.

На рисунке 3 представлен возможный вариант взаимодействия информационных потоков управления и контроля качества в

системе ППР по критерию эксплуатационной технологичности.



Рисунок 2 – Структурная схема компьютеризированного управления в системе ППР по критерию эксплуатационной технологичности

Информационные потоки представлены в виде соответствующих векторов, в общем случае зависящих от времени:

$x(t)$ ,  $y(t)$  – соответственно действительный и регистрируемый параметр состояния управляемой системы;

$v(t)$ ,  $u(t)$  – параметр управляющих команд и воздействий;

$\varepsilon(t)$  – параметр возмущающих воздействий;

$\Phi$  – критерий управления, формализующий его цель.

Любой процесс управления включает следующие функции:

- получение информации о состоянии объекта путём измерения выходной переменной и определение (задание) требований, предъявляемых к её значению;

- обработка информации о состоянии выходных параметров и сравнение полученного результата с заданными;

- принятие решений об изменении состояния объекта и выработка закономерностей управления [4].

Конкретные значения эксплуатационной технологичности, как и любой показатель процесса, колеблются относительно установленного целевого значения и, при отклонении от нормы, требуют оперативной корректировки. Для устранения причин подобных нарушений и поддержания заданного уровня эксплуатационной технологичности необходимо применять систему контроля, которая позволит перевести эксплуатационную технологичность на более высокий уровень спирали качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник механика машиностроительного завода. Т. 1. Организация и конструкторская подготовка ремонтных работ / Р. А. Носкин, Я. Н. Бляхер, Ю. С. Борисов [и др.]; под ред. Р.А. Носкина. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1970. – 263 с.
2. Эванс, Д. Р. Управление качеством: учеб. пособие / Д. Р. Эванс. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 671 с.

3. Типовая схема технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего

оборудования / Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М.: Машиностроение, 1988. – 672 с.

4. Федюкин, В. К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции: учеб. пособие / В.К.

**Ильчук И.А.**

**Мугаенетдинов А.Ф.**

## **ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ИЗНОШЕННЫХ ПОКРЫШЕК**

На протяжении не одного десятка лет в большинстве зарубежных стран функционируют успешные предприятия, специализирующиеся на восстановлении шин, в которых сильно изношен протектор. Известнейшие производители покрышек открывают дочерние филиалы, которые занимаются этой отраслью. Такие отремонтированные колёса приобретают вторую жизнь, они продаются по низкой стоимости, что особенно привлекает «экономных» автовладельцев. Восстановление шин производится несколькими способами, которые сводятся к «наращиванию» нового покрытия (рисунок 1).

В последние годы правительство старается оптимизировать отходы автомобильного производства, вторичное сырьё максимально перерабатывается ради дальнейшей экономии денежных средств и защиты экологии. Вторая «жизнь» отработанных колёс после реабилитации экономит ни много ни мало – пятьдесят процентов от общих затрат [1].



Рисунок 1 – Повреждение и восстановление покрытия шины

Восстановление резины производится двумя основными способами:

- увеличением углублений и дальнейшим созданием рисунка;

Федюкин. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2004.– 296с.

- горячим или холодным восстановлением – наращиванием нового протектора.

В первом случае отработавшую покрышку старательно зачищают и в первоначальном рисунке создают множественные углубления, естественно, это приводит к уменьшению резинового слоя. Такой способ не всегда является безопасным, ведь поведение такого колеса непредсказуемо.

Во втором случае предусмотрено два варианта дальнейших действий:

1) горячее наращивание, создаваемое с помощью вулканизации, нанесения другого дополнительного слоя резины;

2) холодное наращивание, заключающееся в наклеивании на протектор резинового кольца.

Отремонтированные колёса работают практически одинаково, горячее восстановление шин даёт меньшую вероятность брака, зато при «холодном» способе реанимировать шины можно не единожды [2].

Далеко не все шины подлежат возможности восстановления, необходимо учитывать состояние их каркаса.

В первую очередь покрышки диагностируются, осматриваются полученные в процессе эксплуатации повреждения. Внутренние и боковые стороны шины, её борта и коронки должны быть максимально целыми, что обеспечит дальнейшую возможность эксплуатации.

Второй этап работ – удаление изношенного протектора. Резину вставляют в специальное устройство, где она накачивается воздухом и с неё снимается верхний резиновый слой.

Следующий этап – шерохование, которое позволяет отсеять сносенные колёса. Покрышки, подлежащие ремонту, избавляют от мелких повреждений, убирая порезы и проколы.

Восстановление протектора шин требует определённых навыков, новый наращиваемый слой покрывается жидкой резиной,

позволяющей качественно и надёжно убрать старые повреждения и обеспечить плотное соприкосновение протектора и каркаса (рисунок 2). Грунтовка осуществляется ручным экструдером, после неё накладывается протектор, который имеет определённый рисунок. Толщина резинового слоя обрезается по длине окружности покрышки на полной воздуха шине [3].



Рисунок 2 – Наложение протектора при восстановлении

В специальном станке шину складывают конвертом и надевают на камеру и обод. Идеально отреставрированную покрышку отправляют на вулканизацию в автоматизированный автоклав, где протекторная лента надёжно закрепляется, создавая единую конструкцию с каркасом. Используемые обод и камеру после завершения процесса восстановления демонтируют.

Восстановление холодным способом проверяется дополнительной диагностикой. После прохождения проверки под давлением шина оснащается гарантийным талоном.

Способы «реанимирования» покрышек объединяет несколько моментов:

- первоначальная диагностика пригодных для переработки шин;
- шероховка – снятие частей изношенного протектора;
- базовый ремонт очищенного колеса (снятие кусочков стёкол, металлических частиц).

Однако, несмотря на то, что два метода имеют столько одинаковых операций, процесс восстановления различен. Холодное восстановление позволяет обновить шины большого размера (R14-R24). К этой категории относятся покрышки грузовиков, крупногабаритной техники и класса «Джип».

Горячий способ осуществляется следующим образом: на отработанную шину

накладывается простой невулканизированный резиновый слой. Последующее нанесение рисунка происходит во время дальнейшей вулканизации. Новый рисунок нанесён на пресс-формы, работающие в процессе под давлением при температуре 140 °С. В последнее время такой способ практически не применяется, однако он оптимален для легковых шин с размером колеса R13-R16, а также микроавтобусов.

Выбирая между новыми покрышками и восстановленными, следует знать обо всех рисках, которым подвержены использованные ранее шины. Способы восстановления шин различны, средств на такую операцию требуется немало, ведь для «реабилитации» нужно специализированное оборудование, подготовленные специалисты и качественный материал, желательно отечественного производства.

Не секрет, что большинство автоладельцев всегда ориентируют свой выбор на продукцию, ввезённую из-за рубежа. Изношенный протектор будет отремонтирован российскими материалами, ввиду чего качество такого агрегата становится спорным. Использовать зарубежные восстанавливающие материалы слишком дорого.

Восстановление легковых шин допускается при незначительном износе. Такое возможно лишь тогда, когда покрышки функционировали в нормальных условиях, шины не испытывали большой нагрузки, не повреждён корд, отсутствуют деформации. Однако на практике такое просто невозможно, из-за чего к восстановлению пригодны лишь ограниченное количество колёс с хорошими внешними характеристиками. Несмотря на то, что иногда шина способна до пяти лет сохранять работоспособность, её постоянно надо осматривать на предмет старения и трещин, иначе это может привести к негативным последствиям – колесо с трещиной лопнет в любой момент [2].

Есть ещё один существенный недостаток – произвести балансировку такого колеса не всегда представляется возможным.

Итак, если эта технология имеет столько минусов, зачем же её использовать? На самом деле не всё так плохо, исходя из того, что машина с большим пробегом, набраным за короткий временной промежуток, будет отлично ездить на восстановленных покрышках. Квалифицированные мастера, работающие на хорошем оборудовании, быстро и качественно отремонтируют такую резину.

Восстановление зимних шин поможет владельцу сэкономить немалое количество денежных средств, а специалисты смогут:

- отремонтировать корд с помощью новых наложенных нитей;
- убрать микротрещины путём термического запаивания;
- самые изношенные участки будут наращены с помощью проката или ультразвуковых исследований;

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей: учеб. пособие. – Ч. 1. – М.: ИД Форум: Инфра-м, 2007. – 193 с.
2. Евзович, В. Е. Автомобильные шины, диски и ободья: учебник / В. Е. Евзович, П. Г. Райбман. – М.: Сиринус, 2010. – 144 с.

- новый слой на покрышку будет приклеен так, что шина будет выглядеть как новая.

Однако не стоит всю жизнь ездить на реанимированных колёсах, известно, что покупившись, придётся заплатить дважды. Восстановленные покрышки требуют более бережного отношения: нежелательно нарушать скоростной режим, вести себя агрессивно за рулём. Но и это не даст полной безопасности, покупка бывших в использовании колёс – лотерея, которая может обеспечить хозяину непредвиденные растраты. Лучше всего приобретать такие шины для автопарков такси или другого коммерческого транспорта. Нельзя при этом забывать и то, что восстановление шин – это, в первую очередь, программа по защите экологии нашего государства [4].

3. Савельев, Г.В. Автомобильные колёса. – М.: Машиностроение, 1983. – 151 с.

4. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы».

**Рыжов А.В.**  
**Пашуков С.А.**  
**Колесников В.П.**

**РАЗРАБОТКА  
ЭНЕРГОЗБЕРЕГАЮЩЕЙ  
ТЕХНОЛОГИИ И УСТРОЙСТВА ПО  
ОЧИСТКЕ И РЕЦИРКУЛЯЦИИ  
ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВС  
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ  
ОБРАБОТКИ**

#### Аннотация

Актуальность проекта заключается в загрязненности атмосферы воздуха вредными выбросами выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) транспортных средств, доля которых составляет до 90 % от общей загрязненности атмосферы в больших городах Российской Федерации.

**Ключевые слова**

Устройство, очистка, рециркуляция, выхлопные газы, двигатели внутреннего сгорания, электроискровая обработка.

### Описание известного аналога устройства - каталитического нейтрализатора

Устройство для очистки выхлопных газов ДВС от вредных выбросов – каталитический нейтрализатор [1] устроено таким образом, что выхлопные газы фильтруются через ячеистые сотовые отверстия – щели меньше 1 мм, на пластинах сот катализатора нанесены дорогостоящие компоненты: родий, платина, палладий, серебро.

Выхлопные газы вступают в химическую реакцию с этими веществами и разлагаются до безвредных составляющих  $\text{CO}_2$  и других.

К недостаткам устройства можно отнести невысокую ремонтпригодность, дороговизну, небольшой срок службы и низкую эффективность очистки по сравнению с предельно-допустимой концентрацией (ПДК) на  $\text{CO}$  и  $\text{NO}$ .

После очистки этим катализатором концентрация вредных веществ превышает ПДК в десятки, в сотни раз.

Кроме того соты и щели катализатора засоряются и не подлежат очистке и ремонту при эксплуатации.

Активный слой на катализаторах не восстанавливается.

Ни одно из известных аналогичных устройств не возвращает кислород в атмосферу воздуха.

### Описание предлагаемого устройства

Устройство для очистки и рециркуляции выхлопных газов предлагаемой конструкции [2] эффективнее, проще конструктивно, дешевле и долговечнее, и не имеет отмеченных недостатков.

Наше устройство представляет собой коробку с разрядником внутри. Искровые промежутки у разрядников от 0,3 до 0,5 мм никогда не засоряются, так как элек-

троискровые разряды вырабатывают озон и кислород после распада  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ . Озон и кислород как окислители очищают от сажи поверхность электродов в искровых промежутках. Вокруг зазора электродов находится открытая зона выхлопной трубы, что снимает проблему засора.

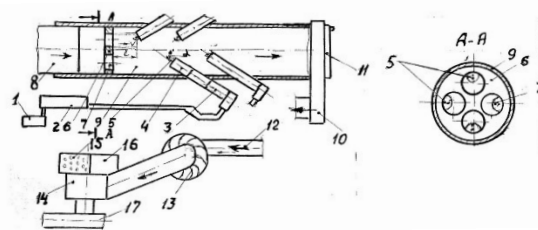


Рисунок 1 – Устройство по очистке и рециркуляции выхлопных газов ДВС

Устройство состоит из автомобильного аккумулятора 1 с напряжением 12 В и генератора электрических импульсов 2 (рисунок 1).

От генератора идут токопроводы на индукционные катушки 3, по числу разрядников 4. Катушки индуцируют высокое напряжение, которое подается на разрядники, где происходит электрический разряд с оптимальной частотой, задаваемой генератором.

Загрязненные выбросами выхлопные газы очищаются при разряде от оксида углерода  $\text{CO}_2$ , оксидов азота  $\text{NO}$ , и  $\text{CH}$  негоревшего топлива за счет выделяемой электрической энергии электрических импульсов при разряде в искровом промежутке 5.

Молекулы  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CH}$  распадаются на компоненты  $\text{C}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , так как энергия разрядов оказывается больше энергии, удерживающей атомы в молекуле [3], происходит очищение выхлопного газа от вредных оксидов  $\text{CO}$  (угарный газ) и др.

Для лучшей обдуваемости искрового промежутка 5 выхлопными газами смонтирован направляющий аппарат 6 с от-

верстиями 7, которые направляют струи выхлопного газа, поступающего по выхлопному трубопроводу 8 в реактор 9, в котором расположены разрядники и их искровые промежутки, находящиеся против каждого отверстия.

При разрушении молекулы оксидов выделяется кислород O<sub>2</sub> в количестве 5,8 %, что подтверждено экспериментально[3].

На реакторе 9 смонтирована ловушка для сбора угольной пыли 10, имеющая заслонку 11. Очищенные выхлопные газы посредством трубопровода 12, центробежного фильтра 13, направляются в пластинчатый фильтр 14 и в воздухозаборник 15, имеющий заслонку 16, и далее через заборный коллектор 17 в камеру сгорания двигателя.

#### **Выполненные этапы НИОКР**

Выполнены отдельные этапы НИР (проведен критический анализ известных разработок, определена цель, разработана программа и общая методика исследований)[6].

Проведены патентные исследования и получены два патента на устройство РФ (полезная модель).

Разработаны эскизы и изготовлены макеты устройств для двух моделей ДВС грузовых автомобилей.

В стадии подготовки к испытаниям находится устройство к автомобилю ВАЗ-2101.

В настоящее время опытный образец устройства находится на испытаниях в МУП «Рязанская автоколонна № 1310» на автобусе марки Икарус 260.

#### **Полученные практические результаты по НИОКР**

Проведены лабораторные испытания макетов устройств на грузовых автомобилях ЗИЛ-431516 и МАЗ-3555 (автомобили не передвигались).

Оформлены протоколы испытаний[3,4], в которых подтверждается:

- разложение оксидов углерода и азота на составляющие;
- снижение расхода топлива двигателем;
- существенное снижение токсичности выхлопных газов;
- выделение кислорода в количестве до 5,8%.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Каталитический нейтрализатор (systems Auto.ru/output/katalizator/html)
2. Патент на полезную модель №123463 (РФ) Устройство для очистки выхлопных газов / Колесников В.П., Гейнц А.А. -- №2012128257; приоритет от 03.07.2012; опубл. 27.12.2012 г., Бюл. №36.
3. Акт производственных испытаний от 21.07.2014 г. Устройство К-4.00.000 по очистке с рециркуляцией на автомобиле МАЗ 3555 гос. № ро90 вк 62.
4. Патент на полезную модель № 154119 (РФ) Устройство для очистки и рециркуляции выхлопных газов / Колесников В.П., Половинкин И.М., Кучеренко С.Н; № 2014150727; приоритет от 15.12.2014 г ;опубл. 20.08.2015 г., Бюл. № 23.
5. Акт производственных испытаний устройства К-2.00.000 по очистке выхлопных газов на автомобиле ЗИЛ-431516 гос. № с438 ЕН МП «Водоканал» г. Рязани от 14.02.2013 г.
6. Колесников В.П., Пашуков С.А. Устройство по очистке и рециркуляции выхлопных газов ДВС методом электроискровой обработки: Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XIII межвузовской научно-технической конференции. Под редакцией Паршина А.Н. Рязань, Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения, 2015, с. 13-15.



## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

*Лихолет Е.В.*

*Коренева А.В.*

*Научный руководитель:*

*Клищенко М.Ю.*

### **ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕЦЕПТОВ В МЕДИЦИНУ И ФАРМАЦИЮ (на примере Рязани и Рязанской обла- сти)**

#### **Аннотация**

*В статье представлен контент-анализ литературных источников относительно исторических предпосылок возникновения электронных рецептов. Рассмотрены результаты социологического исследования экспертов (провизоров/фармацевтов и врачей) и простых жителей города Рязани и Рязанской области по внедрению электронных рецептов в практическую медицину и фармацию. Выявлены основные проблемы по внедрению электронных рецептов с точки зрения респондентов.*

**Ключевые слова:** *электронный рецепт, социологическое исследование.*

**Материалы и методы:** Нами было проведено социологическое исследование трех групп респондентов.

Первую группу респондентов составили простые люди – 90 жителей Рязани и Рязанской области, среди которых 72% женщин и 28% мужчин. Вторая группа – 61 провизор и фармацевт, 95% из которых женщины. 6 провизоров не работают по специальности, поэтому их анкеты были исключены из обсуждения. Третья группа респондентов – 44 эксперта-врача. Среди врачей 98 % приходится на женщин и лишь 2% на мужчин.

Всем респондентам были заданы вопросы с предложенными на выбор вариантами ответов. Первый блок вопросов касался половозрастных характеристик респондентов,

их социального статуса (для жителей) или стажа работы в медицине и фармации (для провизоров и врачей). Второй блок включал вопросы, касающиеся мнения респондентов относительно внедрения электронных рецептов.

**Обсуждение:** Слово «рецепт» (от лат. *rescriptio* – принимаю, получаю) – письменное предписание врача фармацевту об отпуске лекарства с указанием больному, как этим лекарством пользоваться. Первый рецепт был выписан более 4 тыс. лет назад. Самые древние артефакты были найдены на территории Древнего Шумера. «Старейшая» находка выписана ветеринаром на глиняной табличке, снабженной оттиском личной печати врача. В России рецепты выписывались на латыни, на каждом врач обязан был ставить именную печать. В начале XXв. выписывались рецепты только чернилами или чернильным карандашом. Рецепт не терпел изменений и в XXI в. его, по-прежнему, как и несколько тысячелетий назад, выписывают от руки. [1]

В настоящее время уходят в прошлое бумажные авиабилеты, всё больше становится налоговых деклараций, поданных в электронном виде, расширяется сфера применения электронных подписей – это реалии сегодняшнего дня. Во всех областях жизнедеятельности современные технологии упрощают делопроизводство, приобретение товаров, пользование услугами, позволяя это делать безбумажно и дистанционно. Компьютеризация, штрихкодирование каждой единицы ассортимента обеспечивают необходимую скорость циркуляции аптечного механизма.

Контуры системы «Электронный рецепт» обозначены в Стратегии лекарственного обеспечения населения РФ до 2025 г. В документе указано, что одним из основных



приоритетов совершенствования практики надлежащего использования лекарственных средств должно стать введение системы электронных назначений с возможностью их интеграции с системами поддержки принятия решений в области рациональной фармакотерапии.

Назовем важнейшие преимущества данной системы:

1) Позволяют существенно снизить, ошибки назначения, выписывания и прочтения рецептов. Медицинскому работнику свойственно ошибаться — как из-за недоразумения, усталости, так и по причине халатности, недостаточной компетентности. Согласно Стратегии лекарственного обеспечения до 2025г., она должна включать автоматическую проверку показаний и противопоказаний, корректности назначенного режима дозирования, прогнозирование лекарственных взаимодействий и т.д., не говоря уже о проверке правильности написания назначенных наименований.

2) В условиях новой системы пациенты будут в меньшей степени подвержены тем неблагоприятным последствиям лекарственного воздействия, которых вполне можно было бы избежать при надлежащем учете лечащим специалистом известных противопоказаний, побочных эффектов, взаимодействий веществ препарата с другими веществами, компонентами пищи, хронофармакологическими факторами и т.д. Уменьшение количества нежелательных побочных эффектов на применение лекарственных средств — важнейшее преимущество электронного назначения.

3) Профессиональное взаимодействие медицинских и аптечных работников — от назначения/выписывания до отпуска препаратов — «уйдет» в специально созданную для обслуживания рецептов сеть и будет осуществляться в основном он-лайн.

4) Избавление от так называемых «врачебных каракуль».

5) Если больной отказался от приема лекарства и решил его не приобретать — это

нельзя будет скрыть от лечащего специалиста.

6) Система позволяет разгрузить врачебные кабинеты и коридоры лечебных учреждений.

7) Снизится возможность мошенническим путем получать медикаменты, вызывающие зависимость.

Проблемами введения электронных рецептов можно назвать следующие:

1) Автоматизация нумерации рецептов.

2) Принцип организации службы технической поддержки.

3) Выписывание рецептов в форс-мажорных ситуациях, например, когда нет подключения к интернету.

Коротко опишем как будет происходить выписка электронных рецептов.

Приняв больного, врач приступает к заполнению электронной формы рецепта. Интегрированные в систему программы и базы данных поддержки принятия решений в области рациональной фармакотерапии подсказывают ему и подстраховывают, выдавая предупреждения в случаях ошибок.

Оформив рецепт и подтвердив его своей официально утвержденной электронной подписью, врач отправляет его по сети в специальное электронное хранилище всех рецептов, откуда каждый из них по рабочей необходимости может быть загружен авторизованным специалистом, к числу которых, в первую очередь, относятся аптечные работники.

Параллельно с «выпуском» электронного рецепта врач, используя программные и технические возможности системы, заполняет и подписывает (на этот раз от руки) форму бумажного бланка, снабженную уникальным штрихкодом. Такой бланк трудно с полным основанием назвать бумажным; наличие штрихкода позволяет охарактеризовать его как бумажно - электронный. Получив от врача такой рецепт, пациент может отправиться с ним в любую аптеку по своему выбору. Фармацевт сканирует штрихкод, в результате чего получает доступ к электронной форме рецепта и может загрузить ее из

репозитория в компьютерную сеть аптеки. Отпустив препарат(ы), фармацевт отсылает в это же хранилище отчет об отпуске, который может быть запрошен врачом.[2]

По планам Министерства здравоохранения плюсы от внедрения электронных рецептов, бесспорно, превышают минусы. Однако, по результатам проведенного нами исследования внедрения электронного рецепта в реальный сектор медицины и фармации (на примере Рязани и Рязанской области) выявлено, что и жители, и специалисты (провизоры и врачи) не готовы к такому нововведению как в технологическом плане (отсутствие на рабочих местах компьютеров, специального программного обеспечения), так и в моральном (люди не знакомы с этой системой, не доверяют ей). Рассмотрим подробнее полученные в процессе исследования результаты.

К первой группе респондентов относились 90 жителей Рязани и Рязанской области, из которых 33% опрошенных в возрасте 20-30 лет, 27% - 31-40 лет, 20% - 41-50 лет, 20% - более 50 лет. Очень часто получают рецепты 12% респондентов, часто - 32%, редко - 39%, не получают совсем - 17%. Причем те, кто получает рецепты, основными причинами назвали хроническое заболевание - 37% и однократное выписывание - 40%. Тратят «много» времени на получение рецепта - 30% опрошенных, 41% «средне» и 29% «мало». Слышали о внедрении системы электронных рецептов в медицину лишь 38% жителей Рязани. Хотели бы воспользоваться этой системой при получении рецепта лишь 53% респондентов.

Наибольший интерес представляет выявление отношения врачей к внедрению системы «электронный рецепт». Для исследования были опрошены педиатры и терапевты поликлиник города Рязани, т.к. именно к ним, как к первичному звену, обращаются пациенты за рецептами на лекарственные препараты. В исследовании приняли участие анкетирουμε в возрасте от 20 до 30 лет - 23%, от 31 года до 40 лет - 27%, от 41 года до 50 лет - 32%, старше 50 лет - 18%. Стаж

работы опрошенных врачей составил от 1 до 10 лет - 36%, от 11 до 20 лет - 20%, от 21 до 30 лет - 36%, более 30 лет - 8% респондентов. На вопрос «Часто ли к Вам приходят посетители за написанием рецепта?» 32% врачей ответили «очень часто», 52% - «часто», 9% - «не часто», 7% - «вовсе не обращаются». Не слышали о системе «электронный рецепт» 20% экспертов-врачей, тогда как 80% слышали о ее существовании. На вопрос «Хотели бы Вы пользоваться этой системой при написании и отпуске рецептов?» 91% ответили утвердительно. Нами выявлено, что 70% врачей, принимающих участие в опросе, хорошо знакомы с устройством компьютера, однако 30% - плохо разбираются в компьютерах, возможно, поэтому и боятся электронных нововведений. На вопрос «Много ли времени у вас уходит на выписывание бумажного рецепта» 31% опрошенных ответили «мало», 39% ответили «средне», 30% - «много». Интересно то, что 77% респондентов ответили отрицательно на вопрос о необходимости отмены бумажных рецептов. На вопрос «Считаете ли Вы, что система «электронный рецепт» имеет преимущества над бумажными рецептами?» 61% опрошенных не согласились с этим. Однако 52% врачей считают, что система «электронный рецепт» не имеет недостатков. Среди основных преимуществ внедрения системы «электронный рецепт» врачи назвали: экономия времени на выписывание рецепта (соответственно на прием врача), снижение вероятности ошибок при оформлении рецепта, возможность контролировать приобретение и прием необходимого лекарства пациентом. К основным недостаткам отнесли: отсутствие опыта обращения с компьютером (30%), недостаток или отсутствие персонального компьютера на рабочем месте (72%), необходимость дополнительного обучения для работы с программой (58%), возможное недовольство пациентов (41%).

К следующей группе респондентов относились фармацевты и провизоры, причем 67% из них имеют стаж работы от 1 года до 10 лет, 16% - от 11 до 20 лет, 17% - 21 - 35 лет.

54% опрошенных имеют возраст 20 – 30 лет, 27% - 31-40 лет, 10% - 41-50 лет, 9% - более 50 лет. На вопрос «Часто ли к Вам обращаются за отпуском ЛС по рецепту?» 20% ответили «очень часто», 46% - «часто», 30% - «не часто», 4% - «не обращаются». Слышали о системе «электронный рецепт» 79% респондентов, 21% - не слышали. Считают, что данная система экономит время врача/провизора 64% анкетированных. Хотели бы использовать систему «электронный рецепт» в процессе работы 62% провизоров. Всегда разбирают почерк врача 57 % респондентов – фармацевтических работников, 34% - «иногда не разбирают», 9% вообще не разбирают. Интересным оказалось то, что 72% провизоров и фармацевтов не считают нужным отмену бумажных рецептов. Отметим, что система «электронных рецептов» не имеет преимуществ перед бумажной формой 41% респондентов данной группы. Считают, что эта система не имеет недостатков только 36% фармацевтических работников. Среди основных преимуществ внедрения системы «электронный рецепт» провизоры и фармацевты назвали: отсутствие

необходимости «расшифровывать» почерк врача; меньше возможности ошибок, допускаемых врачом, при оформлении рецепта – проще проверять рецепт и отпускать препарат; возможность заранее заказать препарат, зная, что на него выписан рецепт (если аптека прикреплена к определенной поликлинике. Возможно вести учет выписанных препаратов и контролировать их наличие в аптечной организации). К основным недостаткам отнесли: ошибки (сбои) в работе техники (71%); недоверие граждан к электронным носителям (23%); отсутствие специализированного программного обеспечения в аптеках (64%); необходимость дополнительного обучения для фармацевтического персонала (29%); дополнительные финансовые вложения (на оборудование, программное обеспечение, обучение сотрудников) (76%).

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлены основные проблемы при внедрении системы электронного рецепта в медицину и фармацию Рязани и Рязанской области с точки зрения экспертов – врачей и провизоров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калачова С. То, что доктор прописал // С.Качалова // Фармацевтический вестник. 2016. № 37. - С. 39.
2. Электронный рецепт: как это работает. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://pharmedu.ru/>. Дата обращения: 25 декабря 2016

**Бурмина Е.Н.,  
Суворова Н.А.,  
Рахманова Л.В.,  
Бакулина А.А.,  
Томалия А.В.**

#### **БОГОЯВЛЕНСКАЯ ЦЕРКОВЬ- ПАМЯТНИК УСАДЬБЫ НИКИТИНСКИХ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В последнее время жителей и гостей Рязанской области всё больше и больше привлекают памятники архитектуры, в частности храмы [5]. О том, что Рязанская область богата своим туристическим потенциалом,

известно не только местным жителям, но и всей России. В нашей статье мы расскажем о уцелевших частях Богоявленской церкви, которая является наиболее ранним памятником [усадьбы Никитинских](#) [1]. Богоявленская церковь была построена в 1690-х гг. по заказу владельца села С.Г. Михайлова.

Небольшой храм примыкает к «рязанской» группе церквей нарышкинского стиля, возникшего, как известно, в расположенных неподалеку вотчинах Нарышкиных. Почти все нарышкинские церкви на Рязанщине утрачены, поэтому храм в Костине имеет особую ценность, что не мешает пребывать ему в аварийном состоянии (рисунок 1)[3]. Обезглавленный, лишенный купола, он

много лет используется в качестве водокачки. Бак с водой своей тяжестью разрушает стены, из которых давно растут деревья. Фасадный декор разрушается.

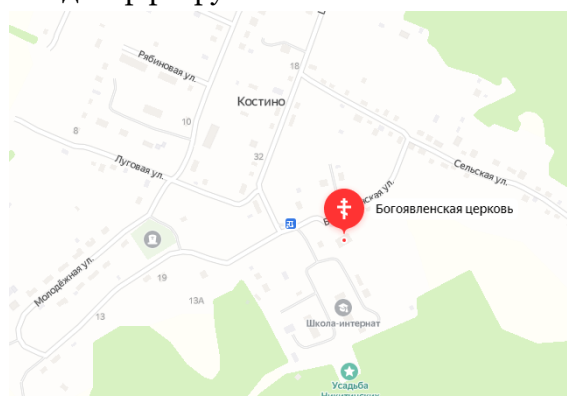


Рисунок 1 – Расположение Богоявленской церкви на карте

В 1782 г. трапезную Богоявленской церкви разобрали, и крестьянин Иван Афаньев служитель помещика Василия Лаврентьева Петрово-Соловово построил придел во имя святителя и чудотворца Николая, который был освящен в 1784 году. В 1864 году храм имел уже три престола: основной во имя Богоявления Господня, который не отапливался, по левой стороне во имя святителя и чудотворца Николая тоже холодный. А вот по правой стороне во имя святого благоверного князя Александра Невского теплый. Придел во имя святителя и чудотворца Николая стал отапливаться с 1886 года. Вся церковь была украшена внутри мозаикой и живописью. Утварью она тоже была очень богата. Большое участие принимал в обустройстве храма князь Александр Алексеевич Мещерский.

В 1930-х годах Богоявленский храм был закрыт. В его помещении был размещен механический цех и гараж совхоза "Костино". Колокольня была разобрана до первого яруса. Сорвав главу храма и разобрав ярус звона, старинный храм стали использовать, как водонапорную башню. Бак для воды установили на восьмерике. Церковное кладбище уничтожили. Прямо по могилам стали ездить трактора и машины. Крест с храма стащили двумя тракторами на глазах плачущих жителей села. Металлические тросы не-

сколько раз рвались. Оба тракториста вскоре погибли загадочным образом.

Богоявленская церковь в настоящий момент продолжает стремительно разрушаться.

Рассмотрим некоторые архитектурные элементы, которые сохранились до настоящего времени.

Апсида — примыкающий к основному объёму пониженный выступ здания, полукруглый, гранёный, прямоугольный или усложнённый в плане, перекрытый полукуполом или сомкнутым полусводом (рисунок 2).



Рисунок 2 - Апсида

В христианских храмах апсида представляет собой алтарный выступ, ориентированный на восток [6].

Трапезная — помещение в церковном учреждении, предназначенная для совместного приёма пищи (трапезы) (рисунок 3).

Внутри трапезной есть всегда хотя бы одна икона с горящей перед ней лампадой. Вся пища, которая подается в трапезной, должна быть освящена, часто для этого в помещении кухни хранится освящённая вода.





Рисунок 3 - Трапезная

Крестовый свод — перекрытие прямоугольной ячейки, состоящее из четырех распалубок и передающее нагрузку на угловые опоры (рисунок 4).



Рисунок 4 – Крестовый свод

Такой свод образуется путём пересечения двух сводов цилиндрической формы одинаковой высоты под прямым углом.

Городчатый пояс — орнаментальная полоса с висячими ступенчатыми зубцами по нижнему краю, которые можно вписать в одинаковые равнобедренные треугольники, параллельные фасадной поверхности (рисунок 5).



Рисунок 5 – Городчатый пояс

Порой такой пояс называют декоративным фризом.

Консоль — тип опоры или кронштейна с одним жёстко закреплённым концом при втором свободном конце.



Рисунок 6 – Консоль

На рисунке 7 представлена фотография Богоявленской церкви, которая выполнена с помощью съемки с дрона.



Рисунок 7 – Фотография Богоявленской церкви

В заключение нашей статьи отметим, что проблемой любого памятника является несоответствие его действующим сегодня строительным нормам. Православные храмы России относятся к памятникам истории

и культуры и требуют охраны и восстановления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [https://vk.com/@yn\\_potato-arhitektura-bogoyavlenskoi-cerkvi](https://vk.com/@yn_potato-arhitektura-bogoyavlenskoi-cerkvi)
2. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А., Суворова Н.А. Проектирование основания, расчет комбинированных свайных фундаментов Храма Сретения Господня. ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ. Материалы национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2016 Издательство: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева (Рязань) с.185-189.
3. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А., Суворова Н.А., Томаля А.В. Реконструкция главного дома усадьбы "Караул". НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ XXI ВЕКА. Материалы XI международной научно-практической конференции. Современный технический университет. 2017.С.53-57.
4. Бурмина Е.Н., Бакулина А.А., Суворова Н.А. ВОЗРОЖДЕНИЕ КУЛЬТОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА РЯЗАНИ. НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ XXI ВЕКА. Материалы X Международной научно-практической конференции. под ред. А.Г. Ширяева, А.Д. Кувшиновой; Современный технический университет. 2016С. 127-132.
5. Бурмина Е.Н., Суворова Н.А., Томаля А.В., Шедова А.С. Архитектура это искусство, сквозь которое можно пройти. Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – Часть 1. –510 с.
6. Калачева Е.Н. Прошлое и настоящее. Современные храмы Рязани. Материалы VIII региональной научно-практической конференции. Рязань. 24 апреля 2014 г.
7. Калачева Е.Н. Строительство храмов в историческом облике города Рязани. Материалы конференции «Архитектор и его время памяти архитекторов В.И. Баженова, М.Ф. Казакова, Н.И. Ворохина». Материалы научной-практической конференции Центрального федерального округа. Рязань, 23-25 октября 2012г.-Рязань: Изд-во РИАМЗ, 2012.-192 с.:ил.С.179-181

# МАГИСТРАНТЫ

Горшков Д.А.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОЛЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И ОПИСАНИЕ ИХ ПРОЦЕССОВ

Россия по большей своей части относится к равнинной территории с горизонтальным отложением горных пород. Однако следует отметить широкое распространение оползней. Причиной этого является повсеместное размещение пылевато-глинистых грунтов, имеющих различную плотность залегания.

При значительных углах откоса глины могут не выдержать нагружения вышележащими слоями и при малейших изменениях влажности, выдавливаются, образуя оползни.

Изучением оползневых процессов занимаются ученые разных направлений: геологи, экологи, географы, инженерные специалисты (строители, гидрологи) и другие.

Следует отметить, что скорость и частота оползневых процессов будут зависеть от геологического строения горных пород, а также их возраста. Причем, считается, что интенсивность в молодых горных породах (таких, например, как на территории Кавказа) больше, чем в старых (например, горы Урала). Это объясняется тем, что со временем наступает вытеснение «текучих» грунтов и основание стабилизируется.

Нельзя не отметить и технологические факторы, влияющие на образование оползней, такие как строительство на склонах и откосах.

Для каждого региона свои причины образования этих явлений, поэтому важнейшим этапом прогнозирования оползневого процесса является изучение инженерно-геологических условий площадки (мощность залегания, предельно-допустимые нагрузки и так далее).

С.А. Шагоянец в своих исследованиях рассматривал оползневые процессы на Северном Кавказе по стратиграфическим горизонтам глинистых пород. Здесь каждый глинистый горизонт при соответствующих условиях давал начало оползневым явлениям.

Ю.Б. Тржцинский, изучал оползни в бассейне реки Ангара и ее притока Илим и, отмечал, что они приурочены только к определенным формациям и возникают при непременном условии наличия мягких глинисто-мергелистых пород. При этом он также отдельно описывает оползни, образующиеся в различных стратиграфических комплексах.

Значимым «двигателем» возникновения оползней являются землетрясения. Это отмечает В.С. Хромовский, занимавшийся геологическими исследованиями. Изучая оползни в кристаллических породах южного Прибайкалья, относит их к сейсмогравитационным из-за распространения в сейсмическом районе.

Однако достоверных данных, подтвержденных фактически, о времени смещения оползней и связи их с землетрясениями практически не имеется.

Строительство на территории, подверженной оползневому процессам требует специализированного изучения вопроса состояния и прогнозирования развития оползней.

Обвалы и оползни относятся к сложным, многофакторным природным явлениям. Появляются, в основном, на высоких речных, морских и озерных склонах неоднородного геологического строения. Образуются продолжительный период и характеризуют геологическую жизнь в данном районе.

Важным вопросом изучения оползней является их классификация по типам и признакам. Такие исследования проводились учеными Н.Н. Масловым, (1955); Ю.А. Малушицким, (1957). Классификацию в учебниках по инженерной геологии рассматривали Ф.П. Саваренский (1939), И.В. Попов (1959) и П.Н. Панюков (1962). Зарубежные ученые, занимающиеся исследованиям в



данном направлении: S. Sharpe (1938), K. Terzaghi (1950) и D. Varnes (1958), они внесли значительный вклад в механизма *движения* оползней.

В исследованиях ученых отмечается разделение оползней по генетическому принципу, который официально принят в геологической науке.

По генетическому типу возможно оценить природную обстановку, а также основные факторы, влияющие на возникновение оползня. Тип определяется по трем критериям:

- 1) строению;
- 2) виду деформации;
- 3) характеру полученного ложа после смещения.

Г.С. Золотарев смог обобщить исследования и предложил разделять оползни на следующие типы:

1. *Оползни детрузивные* (первого порядка или оползни выдавливания).

Такие оползни были зафиксированы в карбонатных породах и траппах Ангары, в районах Байкала, Поволжья, Кавказа и других. Они характеризуются разрушением горных пород в зоне смещения и ползучестью.

2. *Оползни соскальзывания*, их характер смещения зависит от системы тектонических и литологических трещин, которые становятся ослабленными в результате выветривания, чаще всего имеют блоковое строение.

3. *Оползни деляпсивные (оползни-потоки и сплывы)* – являются наиболее часто встречающимися.

Склоны, на которых можно зафиксировать эту реологию горных пород относят к достаточно пологим, не более 10-15°.

Данный тип оползня возникает в основном в песчано-глинистых породах, а также в

разрушенных аргиллитах и прочих полускальных породах. Во время реологического процесса отмечается изменение консистенции, а также в результате увеличения влажности – уменьшение прочностных характеристик (сопротивление сдвигу). Движение грунтовых масс происходит в виде пластического течения.

Подробно такой тип оползней описывают Е.В. Милановский и А.П. Павлов.

4. *Оползни выплывания и суффозионные*. Иногда при подмыве склона водоемами могут возникать оползни, которые обнажают толщу грунтов, которая может состоять из пылевато-глинистых водонасыщенных слоев пльвунного типа, из-за которых может происходить выжимание и вытекание.

5. *Оползни сложные и переходных типов*. В естественно-сложенных склонах, состоящих из неоднородных слоев могут появляться оползни сложного и переходного типов.

К сложным оползням чаще всего относят те, для которых характерны несколько видов оползней в один период времени, которые переходят последовательно один в другой.

Анализируя оползни, можно сделать вывод, что их классификация достаточно широка, однако, как отмечают ученые, занимающиеся данным вопросом, наиболее широкое распространение получили оползни-потоки.

Особенно часто это происходит во время изменения влажности в межсезонный период, а также при инженерном освоении территорий, подверженных данным явлениям (разработке горных территорий, устройства дорожного полотна, котлованов и др.).

Поэтому очень важно правильно выбирать технологии по стабилизации оползней, что является актуальной задачей.

**Гвоздев С.В.**

## **ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Известен ряд программных комплексов, применяемых для расчета зданий и сооружений при воздействии нагрузки. В основном это расчетные модули, основанные на методе конечных элементов.

Расчеты конструкций, зданий и сооружений в программных комплексах в основном отличаются количеством решаемых задач, в том числе связанных с учетом совместной работы грунтового основания и сооружения [9]. Рассмотрим некоторые из них.

*ПК STARK ES (ЕВРОСОФТ)*. Данная программа используется при расчете конструкций по устойчивости, прочности и колебаниям. Метод основан на конечных элементах, возможно производить статические расчеты, расчеты на колебания (собственные в произвольном диапазоне частот, а также относительно деформированного состояния; вынужденные, при силовой динамической нагрузке и кинематическом возбуждении основания (землетрясении)), расчеты на устойчивость (при учете растянутых элементов). Возможно выполнять расчеты: по определению опасных расчетных сочетаний усилий в сечениях элементов и опорных реакций по различным критериям; армирования и проверке железобетонных конструкций (отдельных элементов) в соответствии с нормативными документами (СНиП 52-01-2003, СП 52-101-2003, СП 52-103-2007 и СНиП 2.03.01-84\*).

Так же возможно производить расчеты на сейсмические воздействия: с учетом поступательного и вращательного движения основания на основе применения интегральной модели воздействия, взаимных перемещений опор пространственных и линейно-протяженных сооружений на основе применения дифференцированной модели воздействия, геометрической и конструктивной нелинейности; возможно определять опасные

направления сейсмического воздействия, значимые формы колебаний, обеспечивающие требуемую сумму модальных масс, и исключение несущественных форм на этапе расчета на собственные колебания и на этапе расчета сейсмических нагрузок и ряда других.

В ПК STARK ES (ЕВРОСОФТ) предусмотрена возможность моделирования стержневых конечных элементов для плоских и пространственных задач, в том числе с учетом поперечного сдвига; специальных стержневых элементов для моделирования ребер жесткости и канатов; многослойных стержневых и пластинчатых элементов; универсальных элементов для расчета тонких и толстых плит; жестких и упругоподатливых опор в произвольно ориентированных системах координат, в том числе односторонних; одно- и двухпараметрических упругих основания. Так же возможно моделирование естественного грунтового основания по инженерно-геологическим данным как упругого основания или массива грунта, состоящего из объемных конечных элементов. Есть возможность вести расчет фрагментов и при изменении расчетной схемы в момент приложения нагрузки; учитывать определенные свойства оснований и конструкций как при статическом, так и при динамическом воздействии; температурные нагрузки и нагрузки предварительного напряжения.

Программа позволяет собирать из отдельных элементов сложные расчетные модели, преобразовывать плоские и пространственные изображения из DXF-файлов в КЭ модель. Визуально результат может быть представлен в виде деформированных схем, изолиний, изоповерхностей, цифровых значений или эпюр по произвольным сечениям; анимации форм колебаний и потери устойчивости. При этом результаты могут быть выведены в MS Word и файлах формата dxf, csv.

Данный комплекс имеет связь с такими программами как ПРУСК, Металл, СпИн, Одиссей, ЛИРА, ЛИРА-САПР, БЕТА, ArCon,

AutoCAD, ArchiCAD, Glaser isb-cad, Конструктор здания.

Следующий общеизвестный программный комплекс ПК ЛИРА (ЛИРА Софт). Служит для автоматизированного проектирования и расчета строительных и машиностроительных конструкций на прочность и устойчивость. Следует отметить достаточно развитую графическую среду пользователя, значительный набор многофункциональных процессов, большую библиотеку конечных элементов с помощью которых можно создавать различные конструкции. Возможен расчет на разные варианты динамического воздействия, ветровую нагрузку и другие.

Программный комплекс *ЛИРА* имеет связь со следующими графическими и документирующими системами: AutoCAD, ArchiCAD, Allplan, Vocad, MS Word, HyperSteel, Stark, AdvanceSteel, Revit и другими на основе файлов DXF, MDB, IFC и других.

В ПК ЛИРА есть возможность быстро составлять алгоритмы и решать системы уравнений без ограничения на количество узлов и элементов. Суперэлементное моделирование с визуализацией на всех этапах расчета, позволяет в ряде случаев ускорить решение задачи и снизить влияние плохой обусловленности большеразмерной матрицы. Возможен расчет изначально геометрически неизменяемых конструкций (гибких плит и балок, гибких ферм и др.) и изначально геометрически изменяемые конструкций, для расчета которых необходимо определять равновесную форму под заданный вид нагрузки (отдельные канаты, вантовые фермы, вантовые покрытия, тенты, мембраны и др.).

В программе есть специализированные процессоры, такие как: МОНТАЖ – *плюс* – позволяет отслеживать напряженное состояние сооружения в процессе его возведения); Динамика *плюс* – реализует метод прямого интегрирования уравнений движения по времени и позволяющий производить компьютерное моделирование поведения конструкции под динамическими нагрузками, в том числе с учетом нелиней-

ности; ЛИРА-КМ – позволяет получать рабочие чертежи КМ (маркировочные схемы, ведомости элементов, узлы, спецификации), рассчитать, подобрать (проверить) и унифицировать сечения стальных элементов и конструкции узлов с последующим получением чертежей КМ; ГРУНТ – по инженерно-геологическим данным позволяет строить трехмерную модель грунтового основания с последующим определением переменных по области фундаментной плиты коэффициентов пастели по различным методикам и ряд других процессоров.

Программный комплекс *МОНОМАХ* служит для проектирования и расчета зданий и сооружений из железобетонных монолитных конструкций и зданий с кирпичными стенами. Возможно производить расчет как отдельных фрагментов (частей), так и всего здания целиком с составлением рабочих чертежей и схем армирования конструктивных элементов.

ПК *МОНОМАХ* разделен на отдельные программы, которые могут функционировать автономно, но связанные между собой информационно. Среди них выделяют программы для определенного вида конструкций: БАЛКА, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ПОДПОРНАЯ СТЕНА, ПЛИТА, РАЗРЕЗ (СТЕНА), КИРПИЧ.

Программа *КОМПОНОВКА* позволяет создавать модель здания из конструктивных элементов на плане произвольной конфигурации, где сбор нагрузок производится автоматически. Выполняется подбор и проверка сечений элементов, определяется расход и стоимость материалов, что является немаловажным этапом в проектировании. Так же здесь формируется пространственная расчетная схема здания и конечно-элементный расчет с возможностью анализа полученных результатов.

Есть возможность формирования рабочих чертежей в виде *dxf*-файлов и текста расчетных записок.

Достаточно популярным является *SCAD Office*, который является интегрированной системой прочностного анализа и проекти-

рования конструкций. SCAD Office включает в себя ряд программ для выполнения расчетов на прочность и проектирования различных видов строительных конструкций. Далее приведены некоторые из них:

- SCAD – вычислительный комплекс для прочностного анализа конструкций методом конечных элементов;
- КРИСТАЛЛ – расчет элементов стальных конструкций;
- АРБАТ – подбор арматуры и экспертиза элементов железобетонных конструкций;
- ДЕКОР – расчет деревянных конструкций;
- ЗАПРОС – расчет элементов оснований и фундаментов;
- ОТКОС – анализ устойчивости откосов и склонов;
- ВЕСТ – расчет нагрузок по СНиП «Нагрузки и воздействия» и ДБН;
- МОНОЛИТ – проектирование монолитных ребристых перекрытий;

- КОМЕТА, КОМЕТА-2 – расчет и проектирование узлов стальных конструкций;
- КРОСС – расчет коэффициентов постели зданий и сооружений на упругом основании;
- КОНСТРУКТОР СЕЧЕНИЙ – формирование и расчет геометрических характеристик сечений из прокатных профилей и листов.

Анализируя изученную информацию хочется отметить, что наибольший интерес вызывают программные комплексы, обладающие универсальностью, которые позволяют производить различные расчеты, в том числе при учете совместной работы здания (сооружения) и грунтового основания.

Для достижения цели и поставленных задач в данной магистерской диссертации использовался метод конечных элементов программного комплекса SCAD.

