



Выпуск 2 (233)

# Перспектива

Сборник научных работ студентов

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»

Выпуск 2 (233)

# Перспектива

Сборник научных трудов студентов

Екатеринбург  
УрГУПС  
2018

УДК 621.311  
П27

П27 **Перспектива:** сб. науч. тр. студентов / [под науч. ред. С. В. Бушуева, канд. техн. наук]. – Екатеринбург : УрГУПС, 2018. – Вып. 2 (233). – 193, [1] с.

В настоящем сборнике научных работ «Перспектива» представлены результаты исследований, проводимых студентами и старшеклассниками России и стран ближнего зарубежья.

Тематика статей охватывает широкий круг научных вопросов.

УДК 621.311

*Издано по решению  
редакционно-издательского совета УрГУПС*

## Содержание

<b>От научного редактора</b> .....	4
<b>Раздел I. Наука молодая</b> .....	6
<i>Абрамов А. В.</i> Возможности применения композитных материалов на основе клееного бруса и углепластиков.....	6
<i>Авагян Ш. С.</i> Психологическая составляющая современного терроризма .....	12
<i>Арутюнян Э. А.</i> Политика Турции в Дерсиме 1936–1938 гг. ....	21
<i>Бормотова А. Д.</i> Оценка влияния шума на рабочем месте и расчёт средства защиты .....	34
<i>Григорьев А. С.</i> Памятью жив человек (история одного поиска) .....	43
<i>Дигель М. Е.</i> Особенности моделирования плиты проезжей части металлических и железобетонных мостов в программном комплексе MidasCivil .....	67
<i>Златковская П. Д., Иванов А. В.</i> Технические средства обеспечения безопасности на участках скоростного и высокоскоростного движения .....	76
<i>Кузнецов И. И.</i> Перспектива использования моющего средства О-БИСМ в качестве реагента для регенерации нефтесмазученного щебня балластной призмы железнодорожных путей .....	84
<i>Медведев В. А.</i> Конгломераты .....	92
<i>Новоселова А. Е.</i> Супруги Романовы .....	101
<i>Протасова Е. А., Темлякова Л. А.</i> , Организация информационного обмена по цифровым сетям. Цифровая железная дорога и переход к сетям LTE-R и 5G-R .....	124
<i>Соловьева К. С.</i> Выбор вида наиболее экономного междугородного пассажирского транспорта для отдельных категорий граждан на примере студентов УрГУПС .....	131
<i>Шукина Н. Ю., Шаргородский Н. С.</i> Исследование рельсовых цепей тональной частоты разных поколений .....	136
<b>Раздел II. ПУТЬ В НАУКУ: ПЕРВЫЕ ШАГИ</b> .....	146
<i>Бакин А. В.</i> Система автоматизированного управления и контроля умным домом .....	146
<i>Лаврова К.</i> Дополненная реальность как средство визуализации .....	155
<i>Русинов В.</i> Создание программного продукта для оценки знаний обучающихся средствами языка программирования Delphi .....	165

## От научного редактора

---

**Б**удущее России – в развитии фундаментальной и прикладной науки, коммерциализации результатов исследований, в поддержании высокой планки университетского образования, того интеллекта, который накоплен нацией не за одну сотню лет.

Две тенденции просматриваются в публикациях очередной «Перспективы»: расширение международного научного сотрудничества и повышение значимости исторических исследований.

Как пример – результаты научного сотрудничества УрГУПС (Екатеринбург, Россия) и Ереванского государственного университета (Ереван, Армения). Статьи – небесспорные – молодых ученых из Армении с удовольствием публикует «Перспектива». В них рассматриваются такие вопросы, как современный терроризм, причем не только с психологической, но и социальной, религиозной и др. точек зрения, анализируется геноцид в отношении армянского населения в Турции, его истоки и последствия.

Авторы «Перспективы» переосмысливают и историю России, по-новому прочитывая казалось бы хорошо известные факты, дают свою оценку (иногда довольно жесткую) некоторым революционным событиям.

Доминирующее направление научных исследований в Уральском государственном университете путей сообщения связано с железной дорогой, и начинающие ученые не отстают в этом вопросе от своих наставников. Юные служители науки знают, например, не только, как строить мосты, но и какой материал будет оптимальным для тех или иных географических и климатических условий, знают, как оборудовать и обезопасить рабочие места железнодорожников, как обезопасить окружающую среду от загрязнения нефтепродуктами. Авторы «Перспективы» предлагают свой проект обеспечения устойчивой конкурентоспособности компании на глобальном рынке транспортных и логистических услуг за счёт использования современных цифровых технологий или, например, анализируют надежность работы существующих рельсовых цепей в зависимости от состояния изолирующих стыков и балласта.

Важно, чтобы у всех детей, независимо от того, где они живут, независимо от того, насколько материально обеспечены их родители, была

возможность развивать свои способности в самых разных областях. Именно поэтому ректорат вуза принял решение публиковать в «Перспективе» результаты научно-практических работ школьников из разных городов России. Ребята разработали и внедрили проект «Умный дом», автоматизирующий повседневные действия, рассмотрели понятие «дополненная реальность», разработали приложение дополненной реальности, которое способствует формированию наглядных геометрических представлений, разработали программу, повышающую и закрепляющую знания по теме «Производная функции».

Задача УрГУПС заключается в том, чтобы создать возможности и все условия для самореализации потенциальных ученых. И, надо сказать, наш университет, с этим прекрасно справляется. Подтверждением может служить, например, высокое место УрГУПС в рейтинге вузов страны<sup>1</sup>, покрепленное, в частности, научной работой студентов. Ну а результаты своих научных исследований студенты публикуют в выходящей уже 13-й (счастливый!) раз «Перспективе».

Научная молодежь во все времена и в любом государстве являлась тем потенциалом, на который возлагались особые надежды общества. Именно понимание ценности молодых ученых и важности их роли как движущей силы развития государства в будущем гарантирует стране стабильный прогресс и культурное процветание.

России необходимо консолидировать все интеллектуальные силы на решение задач, стоящих перед страной, найти ту движущую силу, которая была бы адекватна современным реалиям. Такой силой, мощным двигателем с огромным творческим потенциалом являются молодые ученые России. Значительное преимущество молодых ученых, в отличие от представителей более старшего поколения, – быстрое овладение передовыми компьютерными технологиями, гибкость ума, мобильность, жизненные силы. Именно от молодых ученых с четкой гражданской позицией, научным потенциалом и желанием вложить свои силы в будущее становление России как передовой интеллектуальной цивилизации зависит сегодня интеграция нашего государства в мировое сообщество и достойное место среди развитых стран мира. Движение вперед в XXI веке нельзя обеспечить без включения молодых ученых в процесс принятия государственных решений.

С пожеланиями дальнейших научных успехов,  
С.В. Бушуев, научный редактор сборника «Перспектива»,  
канд. техн. наук

---

<sup>1</sup> См., напр., <https://www.kp.ru/best/ural/luchshievuzy2018/page2554172.html>

# Раздел 1

## Наука молодая

---

А. В. Абрамов,  
5 курс (научный руководитель – А.С. Пермикин)  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

### Возможности применения композитных материалов на основе клееного бруса и углепластиков

Благодаря достоинствам железобетона – прочность, долговечность и относительная дешевизна – его широко применяют в мостостроении. Однако у этого материала есть и существенные недостатки: большая плотность ( $2,5 \text{ т/м}^3$ ), появление трещин вследствие усадки и силовых воздействий, трудоемкость или невозможность восстановления конструкции после повреждений, полученных во время эксплуатации. В городских условиях к таким строениям присоединяется еще и проблема разрушения железобетона от карбонизации. С увеличением эксплуатационных нагрузок старые типовые проекты стали неактуальными, а некоторые мосты требуют усиления, реконструкции или полной замены несущих элементов [1, 2].

Существует несколько способов усиления железобетонных пролетных строений.

#### Усиление пролетного строения увеличением из поперечного сечения

Суть его заключается в том, что сначала удаляют защитный слой бетона до оголения рабочей арматуры, приваривают дополнительную арматуру к уже существующей, а после восстанавливают защитный слой бетона.

Шпренгельное усиление предполагает установку внешней арматуры с натяжением ее на упоры. Ее очертание может быть прямолинейным и полигональным.

Недостатки этих способов: повышенная трудоемкость работ из-за необходимости закрепления упоров под концевые анкеры, установка и демонтаж натяжных устройств при ограниченном свободном пространстве, а также существенное увеличение собственного веса конструкции.

### Усиление пролетных строений композитами

На нижнюю часть балки приклеивается композитный холст или ламели, чтобы улучшить работу балки на растяжение. Возможно нанесение вертикальных слоев на стенках балки в зонах развития трещин. Применение композиционных материалов не увеличивает собственный вес конструкции. Композиты имеют высокие прочностные характеристики (например, для углепластиков прочность при растяжении 780–1800 МПа, модуль Юнга – 120–130 ГПа), что определяет его невысокий расход.

Применение композитов с железобетоном осложняется тем, что их коэффициенты линейного расширения различны, следовательно, на плоскости контакта этих материалов возникают дополнительные напряжения, что необходимо учитывать при расчете.

Летом в дневное время железобетон под действием прямых солнечных лучей может нагреваться до 60 °С, что негативно влияет на адгезивные свойства клеевого состава, используемого для соединения железобетона и композита (который необходимо защищать от попадания ультрафиолетового излучения).

В качестве альтернативы железобетону можно применять композитный материал на основе дерева и углепластиков [3].

Композиты представляют собой неоднородный сплошной материал, состоящий из пластичной основы – матрицы, армированной наполнителями. Подобные сочетания позволяют повысить жесткость, прочность, устойчивость по сравнению со свойствами исходных материалов, что делает их использование перспективным в мостостроении с учетом того, что проектные нагрузки возросли.

В качестве матрицы предлагается использовать древесину, которая в последние годы снова начинает применяться в мостостроении. Она обладает рядом преимуществ: легкость заготовки и обработки, вне-сезонность применения, химическая стойкость, долговечность. При относительно низкой плотности строительных пород (400–700 кг/м<sup>3</sup>) композиты обладают высокими физико-механическими показателями. Для клееного бруса классов С14–С50 сопротивление при изги-

бе находится в диапазоне от 14 до 50 МПа, средние значения модуля упругости — от 7 до 16 ГПа. Древесину можно переработать, ее проще восстановить (по сравнению с другими материалами). Еще один плюс древесины — ее эстетические свойства и хорошая пригодность для окраски, что выгодно для архитектуры в условиях городской застройки.

Недостатки, ограничивающие применение деревянных конструкций, — опасность загнивания и возгорания, разбухание, усушка, коробление и растрескивание, неоднородность строения и наличие пороков — легко устраняются, если древесина законсервирована и облагорожена антисептированием и использованием огнезащитных пропиток или покрытий.

Применение клееных конструкций из бруса позволяет частично нивелировать анизотропию, уложив доски в определенных направлениях, что улучшит ее работу и упростит расчеты. Также использование клееного бруса дает возможность изготавливать модульные конструкции различной формы, что упрощает их сборку и замену дефектных элементов.

Для армирования древесины предлагается использовать углепластики — композиты, состоящие из нитей углеродного волокна и матрицы из полимерных смол.

Углепластики характеризуются высоким модулем упругости, высокими прочностными характеристиками, высоким пределом динамической и статической выносливости, малой ползучестью при нагружении в направлении выкладки волокон, низкой плотностью.

Температурно-временные условия эксплуатации углепластиков определяются типом связующего, некоторые позволяют эксплуатировать материал в интервале температур от  $-60$  до  $+100$  °С, что соответствует нашим климатическим условиям.

Отличительная способность углеродных полимерных материалов — высокая степень анизотропии упругих и прочностных характеристик. Самые высокие значения прочности и жесткости достигаются в композициях с однонаправленным расположением непрерывных волокон при нагружении в направлении ориентации, а наименьшие — при нагружении в ортогональном направлении.

К недостаткам углепластиков относятся сравнительно низкие значения прочности при сдвиге, жесткости и удельной ударной вязкости. Эту проблему можно решить добавлением более вязкого компонента, например, непрерывного стеклянного волокна.

Для соединения элементов из углепластиков используются клеевые и клеємеханические способы, при выборе которых должно учитываться

различие коэффициентов термического расширения композиционных и других соединяемых материалов. Применение клеев позволяет использовать древесные материалы в рациональных конструктивных формах. Например, в профилях всевозможных гнутых сложных конфигураций, крупных блоках, требуемых по условиям прочности сочетаний различных по механическим свойствам материалов. Для усиления мест соединения деталей из углепластиков применяют прослойки из материалов с высоким сопротивлением смятию и срезу, например, из стеклоткани.

Таким образом, можно получить относительно легкую конструкцию с высокими прочностными характеристиками.

Основной элемент, который придает прочность конструкции, — углепластик. Предполагается, что можно увеличить прочность, если вместо обычного листа уложить в конструкцию гофрированный лист. В клееных конструкциях можно заменить всю толщину одного слоя бруса гофрированным углепластиком. Гофра может быть как с радиальным перегибом (рис. 1), так и зигзагообразная (рис. 2). Такая форма позволяет лучше воспринимать изгибающие нагрузки в направлении, перпендикулярном плоскости листа углепластика. Это свойство может быть выигрышным при использовании длинномерных элементов в конструкции.

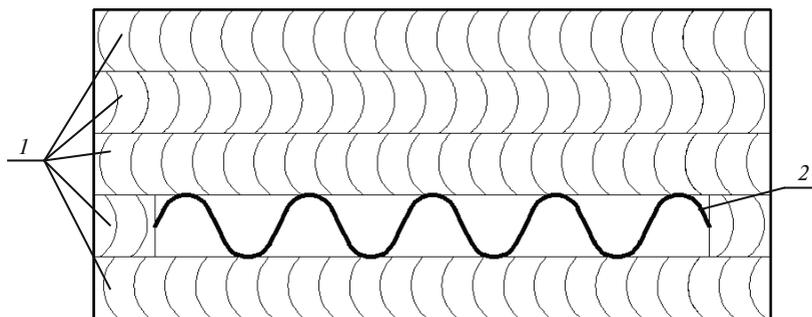


Рис. 1. Вариант поперечного сечения конструкции с применением радиальной гофры (1 — клееный брус; 2 — углепластиковая гофра)

Такое сочетание материалов может применяться в конструкциях перекрытия, несущих конструкциях пешеходных мостов, арочных конструкциях, в которых возникают изгибающие напряжения вследствие приложения сосредоточенных сил.

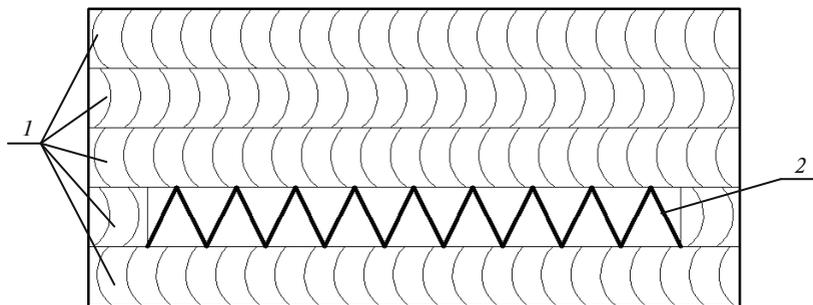


Рис. 2. Вариант применения конструкции с применением зигзагообразной гофры (1 – клееный брус; 2 – углепластиковая гофра)

Опытные конструкции можно применить при замене некоторых износившихся мостов в Екатеринбурге. Например, мост через р. Исеть в начале улицы К. Маркса (рис. 3). Это сооружение одновременно является пешеходным мостом и служит для проведения коллектора через реку. Можно перенести коллектор под землю, а пешеходный мост выполнить из предлагаемой нами конструкции. Свойства материала за счет достаточной прочности исключают из конструкции моста промежуточные опоры. Дерево прекрасно впишется в формируемый в настоящее время архитектурный ансамбль набережной.



Рис. 3. Мост через р. Исеть через в Екатеринбурге в начале улицы К. Маркса

Такой же экспериментальный мост можно построить на ул. Народной воли (рис. 4). Здесь пешеходный мост станет полезной частью инфраструктуры, которая должна появиться вследствие строительства ледовой арены на месте телевизионной башни.

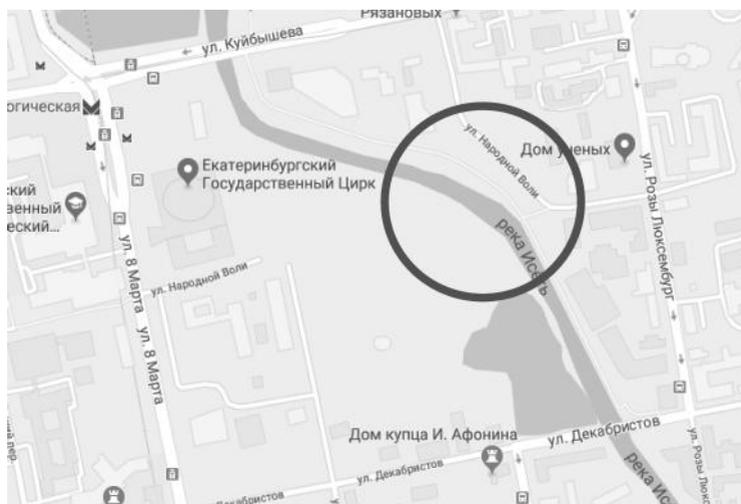


Рис. 4. Возможное размещение моста через р. Исеть по ул. Народной воли

## Литература

1. Авиационные материалы / научн. ред. Б. В. Перов, д. т. н., М. Я. Бородин, к. т. н., Б.И. Паншин, к.т.н. / Изд. 6-е, перераб. и доп. – М. : ОНТИ. 1976. Т. 7. – 387 с.
2. Осипов В. О., Козьмин Ю. Г., Криста А. А., Карапетов Э. С. [и др.] Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб. М., 1996. 471 с.
3. Композиционный материал для строительства : заявка на изобретение / А. В. Абрамов, А. С. Пермикин. – МПК Е 04С 2/10, 2/20, 2/22. – Д. 354. – 2018.

Ш. С. Авагян,

3 курс

(научный руководитель – С.Ю. Джангозян, канд. полит. наук),  
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения

## Психологическая составляющая современного терроризма

Терроризм как явление имеет глубокие корни. Человечество сталкивается с его разрушительным эффектом уже не первое столетие. Но именно в XX в. терроризм приобрел глобальный характер и стал объектом анализа со стороны представителей различных наук – политологии, социологии, права, психологии и др. Все они пытаются найти ответ на вопрос: какие меры следует предпринять, чтобы избежать трагических последствий этого явления в современном мире? Конечно, эффективность этих мер обусловлена несколькими факторами. По мнению юриста Ю. Н. Горбунова, это внутривнутриполитическая стабильность, эффективность международного межгосударственного сотрудничества, степень эффективности взаимодействий между спецслужбами и правоохранительными органами, использование практического опыта в борьбе с терроризмом [1].

Как любая концепция, терроризм имеет объект, предмет и методологию изучения. В политической литературе отмечают такие объекты, как государство, международные организации, государственные органы, органы местного самоуправления. Ученые в своих исследованиях также упоминают целенаправленные и нецеленаправленные объекты. Очень часто для достижения своих целей террористы делают своими жертвами случайных людей. В данном случае речь идет о так называемом слепом терроризме. Другими словами, главная их цель – запугать и создать хаос, атмосферу, при которой будут царствовать страх и смерть.

Жертвами терроризма могут стать международные отношения и международный порядок. Это явление может масштабно распространять свои границы и включать в себя всемирные платформы, поэтому этот тип объекта получил название «мегаобъект». Некоторые террористические группировки целенаправленно нападают на государственные органы, международные организации, на физических

или юридических лиц. В этих видах атак подразумеваются общие объекты терроризма. В качестве факультативных объектов мы рассматриваем объекты, которые подвергаются запугиванию террористами или террористическими группами, или наносится какой-либо ущерб здоровью или жизни людей, движимому и недвижимому имуществу государства, физических и юридических лиц [2].

Эксперты, исследующие феномен терроризма, выделяют шесть основных типов современного терроризма: националистический, религиозный, террористические акты с участием государств, левый экстремистский, правоэкстремистский терроризм и терроризм анархистов.

Терроризм как сложный феномен преследует определенные цели. Среди них — борьбу за власть, территориальные претензии, националистические движения, акцентирование важности своей религии, провозглашение собственной религии как государственной идеологии, требование отставки от властей и элиты, решение политических вопросов в своих интересах, давление на политическую оппозицию, получение признания, приобретение и участие своих сторонников в политической борьбе, а также зарабатывание денег. Последнее стало особенно актуальным с появлением пиратства у берегов Сомали.

Хотя терроризм как явление имеет древнее происхождение, сам же термин вошел в обиход во время Великой французской революции. Понятие «терроризм» возникло от латинского слова, имевшего первоначально два значения. В первом значении оно означает «страх», «ужас», а во втором — «предмет страха», «ужасающий статус». Второй смысл понятия указывает на то, что еще во времена Римской империи террор означал запугивание политических оппонентов силой, в том числе причинение ущерба разным людям.

На протяжении многих веков человечество пыталось найти ответы на вопросы: в чем заключается суть терроризма? почему возникает терроризм? что движет людьми, вставшими на путь терроризма? Как отмечает Э. Боднар, существуют два научных направления, дающие ответы на эти вопросы [3]. Представители первого направления связывают возникновение данного явления как инструмента идейно-политической борьбы конкретных групп людей за власть, выживание и сохранение своей этнокультурной самобытности с момента возникновения цивилизации. Представители второго утверждают, что феномен терроризма как идейно-политический и этнокультурный

компонент социально-группового сопротивления фактически возник в начале XIX в. Наиболее четко обе позиции отражены в работах известного специалиста по истории терроризма О. В. Будницкого [4].

В конце XX – начале XXI вв. распространилась новая угроза: международный терроризм. Актуальным это явление сделали более 35 тыс. террористических актов, совершенных на рубеже XXI в. [5]. Именно с международным терроризмом и последствиями этой проблемы сталкивается современный мир.

Терроризм претерпел значительные изменения, главным образом под влиянием глобализации и новейших технологий. Наличие современных технологий и развитие науки поспособствовали увеличению террористических актов. По сути, глобализация оказывает большое влияние на поведение, деятельность и жизнь человека. Это явление затрагивает все сферы общественной жизни. И террористы стали действовать более масштабно: захватывать самолеты, использовать Интернет, атаковать электронные информационные системы и программы – появился кибертерроризм. Кибертерроризм проявляется по-разному: хакерство, создание компьютерных вирусов и др. Нападения или вторжения в электронную систему непредсказуемы, что усиливает степень их опасности [6].

Не менее важную роль в террористической тактике играет пропаганда. Это проявляется различными способами, начиная с насилия и заканчивая использованием добровольных устремлений определенных категорий людей. Как указывает Ю. Горбунов, если до середины XX столетия террористы совершали убийства, размещали взрывчатые вещества в зданиях организаций, похищали послы и захватывали заложников, то впоследствии они развернули свою деятельность, представляя угрозы для контроля над воздушными маршрутами путем захвата самолетов и др. [8].

Возникает вопрос: почему в начале XXI в. терроризм настолько быстро расширяет свои границы и чем это обусловлено? Конечно, в этом заключается вина слабых правительств и «хрупких» государств (Ирака, Сирии, Египта, Афганистана и др.), здесь не только религиозные основания, как предполагают многие представители общественного мнения. Есть и другая версия: терроризм не был бы настолько распространен, если бы первоначально некоторые государства не поддерживали террористические группировки с целью влияния на внутреннюю систему других государства и на внешнеполитическую жизнь всего мира. В качестве примера можно привести

поддержку ирландских сепаратистов из Германии в годы Первой мировой войны, когда они сражались против британской армии.

В XX в. у террористических групп была своя собственная структура. Терроризм характеризуется как централизованное и иерархическое явление. Другими словами, существовал влиятельный лидер или группа людей, которые брали под свой контроль всю группировку. Подобная форма организации имела преимущества и недостатки. В таком случае было бы трудно найти какие-то несогласия, поскольку одни приказывали, а другие подчинялись. Тем не менее всегда существовала опасность и угроза, что многие члены террористической группы могли быть недовольны решениями своих лидеров и выступить против них. Это означает, что сконцентрированные и иерархически структурированные группы весьма уязвимы. Финансовые возможности такого рода групп были относительно ограниченными. Этим группам всегда нужна была как финансовая, так и политическая поддержка, которая помогла бы им определить свои цели и выбрать «правильные» методы их реализации. Например, такие террористические группы, как Ирландская республиканская армия (ИРА), баскская ЭТА и многое другое.

В конце XX – начале XXI вв. централизованная и иерархическая структура была заменена сетевой структурой. Каждая группировка как звено сети имеет определенную автономию. В случае выхода этой группировки из системы остальные не понесут больших потерь. Новейшая сетевая модель позволяет террористическим группам добиваться максимальной конфиденциальности и эффективности. С финансовой точки зрения эти группировки имеют более широкие возможности за счет легальных и нелегальных соглашений. Так, Аль-Каида является сетевой террористической группой.

Существует три основных тактических направления для террористических групп и их составных частей, выделенных экспертами. В первом случае терроризм рассматривается как средство принуждения сильных со стороны слабых; терроризм является способом политического давления на правительство той или иной страны. Во втором случае терроризм действует как метод ведения войн; террористические ассоциации разумно и сознательно осуществляют свою политику. Третья тактическая модель более экстремальна: она пытается уничтожить существующую систему и создать вместо нее новую, что особенно заметно в религиозных террористических группах. Однако ни один из этих трех типов в реальности не существует в чистом

виде. Например, в случае Аль-Каиды группа выступает сторонником осуществления военных действий и создания нового миропорядка.

Каждый человек — потенциальная жертва терроризма. Когда мы больше узнаем об этом явлении, у нас появляется больше шансов обеспечить свою безопасность. Поскольку терроризм тесно связан с психологией, представляется важным понять ее роль как основы для террористической деятельности. И вот вопрос: почему люди выбирают путь террора, почему становятся смертниками, членами Аль-Каиды, ИРА, ЭТА и т. д.? Ученые пришли к выводу, что люди психологически испытывают тягу к повышению статуса и самооценки через управление другими людьми и контролем над их жизнью.

Д. В. Ольшанский в книге «Психология терроризма» пишет о результатах социологического опроса: какие конкретные цели, по мнению россиян, ставили перед собой террористы в США в сентябре 2001 г.? Большинство опрошенных ответили, что главная цель террористов заключалась в запугивании и устрашении. Формулировки опрошенных звучали так: «устрашение», «ввергнуть в ужас страну», «навести страх и ужас на всех», «повергнуть всех в ужас», «запугать американский народ и народы всего мира», «запугать человечество», «испугать Америку», «запугать правительство США», «нагнать страх на американцев и весь мир», «внести страх и бессилие в умы людей», «напугать политиков», «держат в страхе мир» и т. п. Очевидно, что в сознании людей существует достаточно устойчивая связь между понятиями «террор» и «страх» [9]. Предположим, что если не будет страха, то не будет и террора. Что же такое страх? По мнению психологов, страх — это эмоция, возникающая в ситуациях угрозы биологическому или социальному существованию индивида и направленная на источник действительной или воображаемой опасности [10]. В отличие от боли и других видов страдания, вызываемых реальным действием опасных для существования факторов, страх возникает при их предвосхищении. Социальное поведение нуждается в регуляции, и страх в этом смысле является механизмом контроля. Как пишет Д. Ольшанский, террор возникает тогда, когда идет воздействие на самые глубинные страхи, когда человек теряет взрослую ориентацию и уподобляется ребенку или животному, у которого вдруг просыпается слепой инстинкт самосохранения. Именно поэтому наиболее сильным инструментом террора является убийство, то есть лишение жизни, причем не одного человека и не конкретной группы, а случайного множества (массовое убийство). Именно тогда у обыч-

ного человека возникает ощущение того, что членом этого множества может стать любой, в том числе и он сам. Тогда глубинный страх за свою жизнь или боязнь физического повреждения просыпаются у каждого человека, и террор становится массовым.

В этой связи следует рассмотреть следующий элемент, который влияет на эффективность терроризма. Как писал К. Изард, «пока страх не выходит за пределы разумного, в нем нет ничего ужасного...» [11]. Можно сказать, что крайней степенью страха является ужас. В отличие от страха, при ужасе нет ни удивления, ни интереса. Если со страхом можно бороться и противостоять ему, то в случае откровенного ужаса психологическое противостояние практически бесполезно. Психологически от ужаса нет никакого спасения. Террористические акты вызывают ужас не только сами по себе. Как правило, распространению ужаса способствуют и сами террористы. По замечанию Д. Ольшанского, «человеческая психика устроена парадоксально» [12]. Есть выражение «сладкий ужас», которое означает переживание человеком удовольствия от ужаса. В это состоит психологическое основание террора. Именно потому терроризм был и остается одновременно предметом борьбы для одних людей и предметом восхищения для других.

Исследователь В. Пирожков полагает: «Террорист в момент совершения теракта кажется себе мужественным, благородным, жестоким, бескомпромиссным борцом за «справедливость». Так, «политическому террористу» кажется, что во имя достижения понимаемой им справедливости можно и должно жертвовать жизнями других людей. «Экономический» террорист убежден, что действия его конкурента несправедливы и требуют «крайних мер». «Психологическому террористу» кажется, что общество не позволило реализовать заложенные в нем возможности, и он может кануть в Лету неизвестным, а совершая теракт, он не только реализует возможность власти над людьми, но и прославится на века своим мужеством» [13].

Особую категорию изучения представляют собой террористы-смертники. Религиозный фанатизм, сепаратизм часто толкают людей предпринимать такие шаги, как захват самолетов, установка взрывчатых веществ в зданиях и организациях, а также самопожертвование с целью нанесения большого ущерба.

Согласно статистическим данным, дети и подростки часто становятся террористами-смертниками. Яркие примеры – Палестина и Афганистан, где дети, в отличие от других детей планеты, мечтают

и хотят вовсе не мира. Одна из лучших мировых журналистов, Лара Логан, в 2015 г. транслировала ролик «Дети как смертники». При его подготовке она встретилась с командиром Талибана, которому зада-ла ряд вопросов [14]. Выяснилось, что подготовка детей в качестве террористов-смертников длится от четырех до шести месяцев. Командиры легко могут понять степень способностей каждого ребенка, к какому психологическому типу он относится («боец», «сторож» или террорист-смертник). Дети находятся в специальных закрытых лагерах, изолированы от своих родителей и др. родственников.

В ходе беседы с одним из детей Л. Логан узнала, что он провел у террористов всего лишь неделю, и у него уже появилось большое желание уничтожать мир и убивать «неверующих». Ориентация террористов на детскую психологию не случайна: детьми легко манипулировать, доказать им свою правдивость. Дети от природы покорны и доверчивы, что облегчает работу террористических групп. Детям внушают, что за каждую жертву «семьдесят красавиц будут ждать их в другом мире». Используя определенные методы психологического давления и манипуляционные технологии террористические группы способствуют «мотивации» детей.

Помимо использования детей в качестве смертников террористические группы вербуют женщин — в основном, не состоявших в жизни, имеющих психические заболевания или расстройства, лишившихся мужей или детей во время войны. Такими женщинами также легко манипулировать и использовать в своих целях. В отличие от детей, женщинам устраивают голодовки, подвергают пыткам и насилию. Все это заставляет их прийти к выводу, что только смерть может спасти их от страданий. Однако имеются случаи, когда женщины отстаивают свое личное достоинство и не превращаются в смертников. В этом случае террористические группы прибегают к использованию наркотиков, в результате приема которых у женщин появляется зависимость и они уже не могут отличить реальность от иллюзии.

Особый интерес представляет книга А. Линдси «Что особенного в терроризме женщин-смертников?» [15]. Автор приводит данные, показывающие, что в тех случаях, когда смертниками были женщины, число жертв всегда было выше. Чаще всего это обстоятельство бывает обусловлено бытовым поведением женщин. Мусульманские женщины носят специальную одежду, под которой легко спрятать взрывчатку, по весу достигающую нескольких килограммов. Часто

женщины выдают себя за беременных, прикрепляя к своему телу большое количество взрывчатых веществ.

Мужчины часто превращаются в смертников из-за религиозно-го фанатизма и этнического сепаратизма. В психологическом плане они различают «других» и «чужих»: люди, которые не исповедуют их религию, не имеют права жить и обеспечивать свою жизнеспособность на Земле. Самое интересное, что у них нет никаких чувств по отношению к жертвам. Для многих это инструмент сосредоточения власти в своих руках, посредством чего они ставят себя выше жертв. Жизнь человека находится в их руках, и они решают, будет он жить или нет. Представляя себя «воинами», они пытаются стать героями и очистить землю от «неверующих».

Психологическое угнетение всегда приводит к тому, что человек начинает недооценивать себя и ищет возможность самореализации только в смерти — своей или предполагаемой жертвы. Такое состояние делает человека пленником лидеров, марионеткой. С точки зрения психологии, мотивы самоуничтожения отличаются друг от друга. Одни смертники взрывают себя ради славы или фанатизма, другие пытаются искупить свои грехи. Последние испытывают вину и считают, что они не имеют второго шанса очистить свою совесть или вообще не достойны жить дальше. Тем не менее необходимо провести четкое различие между указанными типами людей. Как отмечал З. Фрейд, люди в состоянии психологического угнетения часто испытывают апатию. Все то, что их окружает, не имеет для них никакого значения, вплоть до полной незаинтересованности в сохранении собственной жизни. Такие люди самые опасные для общества.

Под прикрытием смерти террорист-самоубийца выбирает легкий путь, потому что не хочет найти смысл в жизни и не пытается найти своего места в обществе. Смертники представляют большую угрозу и опасность для всего мира.

Как показывает опыт, корни терроризма кроются не столько в политических причинах, сколько в социальной обусловленности данного явления, которое оказывает разрушительное воздействие на все сферы общественной жизни. По нашему мнению, одной из главных мер по предотвращению терроризма должна стать выработка системы предупредительных мер на уровне мировой общественности. Необходимо создать специальные структуры, которые будут оказывать психологическую помощь детям и женщинам с целью обеспечения им социальной защищенности.

## Литература

1. Горбунов Ю. С. Терроризм и правовое регулирование противодействия ему. М. : Молодая гвардия, 2008. С. 6.
2. Антонян Ю. М. Терроризм. Криминологическое и уголовно-правовое исследование. М. : Щит-М, 1998. С. 366.
3. Боднар Э. Л. Психология терроризма, Екатеринбург : Изд-во УрФУ, 2013. С. 4.
4. Будницкий О. В. Терроризм в российском освободительном движении: идеология, этика, психология (вторая половина XIX – начало XX вв.). М. : РОССПЭН, 2000. С. 408.
5. Terror attacks in the 21<sup>st</sup> century: An analysis. URL: <http://www.globaltimes.cn/content/863873.shtml> (дата обращения: 28.06.2017).
6. Соловьев Э. Г. Трансформация террористических организаций в условиях глобализации. М. : Ленанд, 2006. 56 с.
7. Горбунов Ю. С. Указ. соч. С. 24.
8. Там же. С. 38.
9. Ольшанский Д. В. Психология терроризма. СПб : Питер, 2002. С. 41.
10. Социология : Энциклопедия / Сост. А. А. Грицанов, В. Л. Абушенко, Г. М. Евелькин, Г. Н. Соколова, О. В. Терещенко. – М. : Книжный дом, 2003. С. 512.
11. Изард К. Э. Психология эмоций. СПб : Питер, 2000. С. 57.
12. Ольшанский Д. В. Указ. соч. С. 53.
13. Психологи о терроризме («круглый стол») // Психологический журнал. № 4. 1995. URL: <http://psyfactor.org/terror3.htm> (дата обращения: 12.09.2017).
14. Logan L. Child Suicide Bombers. URL: <http://www.cbsnews.com/news/child-suicide-bombers-lara-logan-60-minutes/> (дата обращения: 05.03.2017).
15. Lindsey A. What's Special about Female Suicide Terrorism // Security Studies, vol. 18, 2009. Issue 4. P. 687.

Э. А. Арутюнян,

3 курс (научный руководитель – канд. полит. наук. С. Ю. Джангозян),  
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения

## Политика Турции в Дерсиме 1936–1938 гг.

События, которые произошли в Дерсиме (Тунджели) в 1936–1938 гг., – одна из самых трагических страниц истории Турецкой Республики: государственные войска уничтожили три четверти населения Дерсима [1]. Тысячи людей подверглись принудительной ссылке и вынуждены скрывать национально-религиозную идентичность. Государство представляет произошедшее в 1936–1938 гг. как восстание, тщательно скрывая реальность. И только в 1990 г. социолог Исмаил Бешикчи опубликовал книгу о событиях Дерсима, обвинив турецкое государство в геноциде курдов Дерсима [2]. Позже к этому вопросу обратился британский консул в Трабзоне, сравнивив события Дерсима 1936–1938 гг. с геноцидом армян в 1915 г. [3]. Вопрос Дерсима был введен в научный оборот, а в политической сфере – только в 2011 г. премьер-министр Турции Р. Т. Эрдоган выступил с заявлением, охарактеризовав «геноцид» как «массовые убийства».

\*\*\*

Дерсим расположен в восточной части Малоазиатского полуострова, это нынешняя провинция Тунджели, одна из 81 административной единицы Турецкой Республики [4].

С точки зрения географии, Дерсим является нагорьем, распространённым в районах западной ветви Армянского Тавроса и совпадающим с провинцией Манах Великой Армении (по данным зарубежных источников – горная провинция Кария) [5]. Историческая площадь Дерсима – 8–10 тыс. км<sup>2</sup> [6], из которых всего 7774 км<sup>2</sup> занимает современная провинция Тунджели в Турции [7].

Дерсим почти всегда имел определенный статус автономии, что было во многом связано с его недоступным географическим положением. Стоит отметить, что Дерсим всегда был в центре внимания османских, а затем республиканских турецких властей. Первое обстоятельство, обуславливающее это, заключается в том, что с XIX в. в окрестностях Дерсима находились основные рудники железа, меди,

селитры и других ископаемых, используемых при изготовлении оружия и военных орудий, которые превратили Дерсим в район стратегического значения Османского государства [8]. Важность Дерсима была обусловлена и национальным, в частности, курдским и до начала XX в. армянским фактором. Дело в том, что в Дерсима вообще не было коренных турков [9]. Интересно то, что несмотря на попытки турецкого правительства доказать обратное, министр внутренних дел Турции Шукру Кая в своем выступлении во время обсуждения в ВНСТ (Великое Национальное Собрание Турции) закона о Тунджели (1935 г.), будто подтверждая вышеизложенное, говорит: «...Впервые об этом регионе (Нагорье Дерсима – *Автор*) в турецкой истории упоминается во времена войн шаха Исмаила и султана Селима Явуза» [10]. Отсюда следует, что национальные элементы, впервые упомянутые в XV–XVI вв., не могут быть коренными. Источники утверждают, что на протяжении веков Дерсим был заселен коренным населением – армянами, с которыми в мире и согласии жили курды, заза и другие народы [11, 12].

В связи с тем, что в Дерсима официальной переписи не проводилось, существуют разные и неясные данные, относящиеся к численности населения. До первой мировой войны в Дерсима проживали 200 тыс. чел., 45 % из которых были армяне, а остальные – курды и заза [13]. Армяне исповедовали христианство, а среди местных курдов и заза был широко распространен алевизм [14]. О численности населения в 1930-е гг. точных данных предоставить невозможно. Дело в том, что информация турецких государственных источников не является достоверной, а переписи, проводимые отдельными исследователями, субъективны. Однако отметим некоторые достаточно известные факты. В 1935 г. министр внутренних дел Турции Шукру Кая в ходе обсуждения закона о Тунджели в Национальном собрании заявил, что население Дерсима составляет 65–70 тыс. чел. [15]. По данным Н. Дерсими, в 1938 г. в Дерсима насчитывалось полмиллиона человек [16]. Согласно протокольным записям собраний главных инспекторов (*Umumi Müfettişler Toplantı Tutanakları*), в 1936 г. население Тунджели составляло 107 тыс. чел. [17]. Последние данные почти соответствуют цифрам, фигурирующим в более достоверных архивах СССР.

Важно отметить, что в этот период преобладающую массу населения составляли в основном исповедующие алевизм курды и заза, что обусловлено геноцидом армян 1915 года. Как уже было отмечено

но, Дерсим всегда был в центре внимания государства. Это подтверждают и представители турецкого государства. В частности, министр внутренних дел Турецкой Республики Шукру Кая в вышеупомянутом выступлении дважды указал на то, что власти с 1876 г. по сей день провели в Дерсима 11 военных операций [18]. Из этих и других фактов можно сделать вывод, что Дерсим с его религиозно-культурной, историко-политической независимостью, населением, не признающим суверенитет государства, был проблемой для Османской империи и Турецкой Республики. В XX в., по определению турецких государственных деятелей, Дерсим был опасен для Турецкой Республики.

Рассмотрим основные факторы, которые создавали эту «опасность». Наиболее важный из них – курдский фактор. Курды были серьезной проблемой для Турции в начале XX в. В частности, после провозглашения Турецкой Республики (1923 г.), в ст. 88 первой Конституции Турции (20.04.1924) говорилось: **«Все граждане Турции, независимо от религиозной и национальной принадлежности, считаются турками»** (подчеркнуто мною – *Автор*) [19]. Эти и другие статьи Конституции нарушали права всех национальных и религиозных меньшинств, в том числе курдов. После конференции в Лозанне, все обещания, данные кемалистами курдам, были отменены, а курдов лишили и обещанной независимости, и автономности, что и стало причиной ненависти к кемалистам. Все это привело к вспышкам, непослушаниям, мятежам, беспорядкам в некоторых районах Западной Армении и Турецкого Курдистана. Широкомасштабными были восстания Кочгири в 1921 г. [20], шейха Саида в 1925 г., Арагатское в 1926–1927 гг., которые были жестоко подавлены турецким государством [21]. После восстаний де-факто и де-юре ограничиваются все права курдов, государство вводит в действие планы ассимиляции национальных меньшинств. Конечно, эти программы не могли быть не направлены против курдов в Дерсима.

Следующий важный фактор – распространение алевизма в Дерсима. Алевиты, в большинстве своем проживающие в восточной Турции, являются второй по численности религиозной общиной Турции после мусульман-суннитов [22]. Провозглашение Турецкой Республики стало поворотным моментом для алевитов с точки зрения пробуждения религиозной самобытности, но вскоре они разочаровываются в непродуманной политике кемалистов. Здесь примечателен адресованный Мустафе Кемалю секретный доклад Хасана Решита Тарикута, который был отправлен в Дерсим после восстания шейха

Саида в 1925 г.: «... Между алевитами и турками — бездна, которая жаждет комментариев. Эта Бездна — их религии» [23]. Таким образом, в 1936—1938 гг., в основе политики геноцида, проводимой государством в Дерсима, кроме курдского был и алевитский фактор. Немаловажен и армянский фактор. В частности, источники утверждают, что во время геноцида армян, в годы изгнания и массовых убийств почти 40 тыс. армян из разных районов Дерсима и других провинций укрывались у алевитов заза [24]. Помощь армянам была обусловлена человеколюбивым, гуманистическим характером алевитской религии [25], а также распространенным у алевитов «правом на убежище» (на языке заза — *baht*), которое предполагает, что предоставление убежища беженцу является не столько обязанностью, сколько правом хозяина, а не сумевшего воспользоваться им считают несчастным [26]. Поэтому, несмотря на гонения турецких властей за помощь армянам, алевиты продолжали хоть и тайно помогать им и предоставлять жилье. То есть политика, проводимая в Дерсима в 1936—1938 гг., была направлена и на уничтожение армян, спасшихся после геноцида. Таким образом, Дерсим, куда, по меткому выражению губернатора Гарпута, «три-четыре столетия не ступала нога правительства» [27], стал мишенью кемалистов со времен провозглашения Турецкой Республики.

В меджлисе первого созыва Турецкой Республики были представлены шесть депутатов от Дерсима. А в меджлисе второго созыва ВНСТ их было уже двое, после чего до шестого созыва Национального собрания (3.04.1939) депутатов от Дерсима не было. После провозглашения Турецкой Республики в восточных вилайетах, якобы с целью проведения реформы, начались исследования, результаты которых крайне важны с точки зрения изучения событий 1936—1938 гг. В частности, в отчете инспектора государственной службы (Mülkiye Müfettişi) Хамди Бея от 1926 г. заявлено: «Дерсим — чибан (гнилой фурункул) для правительства и республики, и чтобы предотвратить болезненные последствия, нужна немедленная операция» [28].

Посланные в Дерсим инспекторы подробно изучали нагорье, образ жизни и повседневную жизнь населения. В их отчетах представлены слабые и сильные стороны Дерсима. Согласно отчетам, для осуществления реформ в Дерсима, а на самом деле для подчинения Дерсима, в отчетах начальника генерального штаба предлагалось строить основные дороги, собирать оружие, реисов, сеидов, беев, богачей (то есть всех тех, которые могли вести за собой население —

*Автор*) безвозвратно депортировать в западные районы Малой Азии, после чего депортировать потенциальных руководителей, так называемых разбойников (активные деятели, герои сопротивления – *Автор*), в турецкие деревни.

После всего этого сделали все, чтобы установить господство государства в Дерсимае, распространить тюркизм среди населения и так далее [29]. Большое значение имеет закодированный отчет (18.11.1931), написанный премьер-министру министром внутренних дел того времени Шукру Кая, где подробно указаны административные и военные приготовления для чисток в Дерсимае (*temizlemek*), и подчеркнут фактор опасности Дерсима для турецких властей [30]. То есть Дерсим был опасен для центрального правительства Турции, и оно считало необходимым незамедлительное решение этой проблемы.

Мы также считаем необходимым рассмотреть еще одно важное обстоятельство. Почти во всех отчетах, отправленных из Дерсима, можно найти слова «*islahat*» («улучшения»), «*asayiş*» («мир», «порядок», «покой»), «*eşkiyalık*» («грабеж», «жестокость»), которые по существу утопичны. Значит, говоря «реформы», «установление мира», турецкие официальные лица имели в виду подчинение Дерсима, установление государственного суверенитета, то есть устранение неподчинения местных жителей. Также имели в виду отуречивание нагорья, распространение принципов тюркизма среди курдского населения, заза и скрывающихся армян. А бандитами считали всех тех курдов, заза, которые отстаивали свою честь и достоинство и вышли сражаться. Другими словами, утопия турок в этом вопросе была антиутопией для жителей Дерсима. Доказательством сказанного служат также слова министра юстиции Махмуда Эсада Бозкурта, опубликованные в газете *Milliyet* («Нация») (19.09.1930): «Пусть все – друзья, враги, горы – знают, что турок – создатель государства. В турецком государстве все те, кто не являются турками, имеют только одно право. Право быть рабом турецкой нации» [31]. Эти слова как бы предопределяют события в Дерсимае, план которых уже был предварительно разработан турецкой элитой.

После исследований и получения рекомендаций по подчинению Дерсима, кемалистская Турция приступает к делу. 14 июня 1934 года был принят Закон № 2510 «О переселении народа» (*Iskan Kanunu*) [32]. В этом законе зафиксировано, что Министерство внутренних дел Турции имеет право переселить население ТР, основываясь на

этнокультурной связи данной деревни, города с турецким этносом и турецкой культурой. В частности, отмечается, что люди, не владеющие турецким языком, не могут жить в общинах, говорящих на родном языке, и должны жить в турецких и туркоязычных деревнях и ни в коем случае не сплачиваться. А те, кто не являются этническими турками, будут переселены в турецкие деревни, и только не более четверых членов одной семьи могут жить в одном и том же месте. Другими словами, этот закон острее был направлен против национальных меньшинств Турции, например, против курдов, поскольку турецких лидеров сильно беспокоило распространение курдов курдского языка в восточных вилайетах.

Доказательством сказанного является отчет, отправленный 18 сентября 1930 г. министру внутренних дел и премьер-министру начальником Генерального штаба, маршалом Февзи Чакмаком, в котором отмечено: «В губернии Ерзнка проживает 10000 курдов, которые, используя алевизм, пытаются турецкие деревни населить курдами и распространить курдский язык». Маршал выражает свою обеспокоенность тем, что «через несколько лет курды смогут захватить весь Ерзнка, а турки начнут говорить на курдском, отказываясь от своего родного языка». Примечательно, что в этом докладе также предлагается провести воздушное нападение на курдские деревни, сравнить их с землей, а выживших изгнать в Тракию. Затем предлагается запретить разговаривать на курдском в местных алевитских деревнях и принять меры по распространению турецкого языка в регионе [33]. Как станет ясно позднее, почти все эти предложения будут реализованы в Дерсима в 1936–1938 гг.

Через год после принятия закона о переселении (25.12.1935) была образована провинция Тунджели [34]. Примечательно, что до формирования губернии, в тот же день, по закону № 2884 о Тунджели (Tunceli vilâyetinin idaresi hakkında kanun), принятому 25.12.1935 г., устанавливается система управления пока еще несформировавшегося вилайета. Законы принимаются единогласно. В губернии Тунджели устанавливается военное управление. Военному руководству по закону были предоставлены широкие полномочия. В частности, правитель имел право осудить любого жителя вилайета, сослав его в пределах или за пределы вилайета [35]. У закона были также скрытые политические цели. Эти цели четко выражены в выступлениях Мустафы Кемалю на открытии ВНСТ (1.11.1936): «В наших внутренних делах самое главное – проблема Дерсима. Необходимо любой ценой уничтожить эту рану, ужасный фурункул. Правительство имеет

широкие полномочия для принятия срочных мер по этому вопросу» [36].

Получается, что все эти законы готовили фундамент для претворения в жизнь целей Ататюрка — депортировать дерсимцев и переселить их в разные западные регионы Малой Азии, а в «очищенных от курдов» районах должны были расположиться турки, иммигрирующие с Балкан. Кроме того, вся их недвижимость должна была быть конфискована и распределена между иммигрантами-турками [37].

После принятия законов, 10 января 1936 года губернатором провинции Тунджели назначается генерал Абдулла Алфдоган [38], который был зятем Нуреттдин Паши — одного из руководителей подавления в Дерсима кровавого восстания Кочгири 1921 г. [39]. С 1936 г. в окрестностях Дерсима начинается скопление турецких войск. Один из предводителей Дерсима, Н. Дерсими, в своих воспоминаниях пишет, что предводители курдских племен понимали, что готовилось против них, организовывали собрания, пытались сплотить свои силы, однако из-за межплеменного противоборства они не могли прийти к общему знаменателю и сплотиться. В деле объединения племен успехов достигает сын одного из предводителей Дерсима Сеида Ибрагима, ставший символом событий Дерсима 1936–1938 гг. — Сеид Рыза. Часть племен начинает готовиться к противодействию предполагаемой резни, а некоторые видят спасение от резни в подчинении турецким властям. Между тем, согласно ранее спланированной программе турецких правительственных сил, в 1936 г. начинается разоружение населения; дерсимцы отдали правительству 7880 единиц оружия [40]. Весной 1937 г. возобновляется строительство казарм, приостановленное в конце 1936 г. Уже тогда правительство всеми способами провоцировало население, пытаясь создать возможность для начала военных действий в Дерсима. Население поддается провокациям. Начинаются столкновения. Отдельные, немассового характера столкновения турецкие власти представляют как широкомащтабные восстания и принимают меры для их подавления.

Мало того, что в Дерсима государство 15-ю воздушными атаками, в которых активно участвовала приемная дочь Ататюрка Сабиха Гёкчён, нанесло колоссальные убытки населению, так оно еще использовало токсичный газ. В мае начинается танковая атака, мирные жители пытаются спрятаться в лесах и горных пещерах, но турецкие солдаты, обнаружив их, блокировали вход в пещеры, газом убивая прятавшихся, сжигали леса, распространяя смерть и разрушения

в Дерсима [41]. Тот факт, что все это было сделано турецкими властями по указу Мустафы Кемалея, Феевзи Чакмака, доказывает один из самых секретных документов — решение правительства провести танковую операцию в Тунджели, по которой даны приказы о проведении танковой операции в Дерсима, разоружении, изгнании населения, полного уничтожения деревень [42]. В результате регулярных нападений и массовых убийств силы дерсимцев ослабели. В этой ситуации 5 сентября арестовывают Сеида Рыза вместе с 57-ю товарищами по дороге в Ерзнку. 11 человек, включая Резу и его сына казнили на площади Харберда «Бугдай» (18.11.1937) [43].

Один из участников военных операций, осуществленных в связи с событиями 1937 г., в будущем командир воздушных сил Мухсин Батур пишет: «Однажды наш полк получил приказ, и мы по рельсам добрались до Харберда... . В течение двух месяцев мы выполняли специальное задание», затем, не сумев предоставить подробности «специального задания», попросив прощения у читателей, пишет, что после операции офицеры получили медали за подписью Ататюрка и что маршал Феевзи Чакмак лично наблюдал за действием, одобрил его [44].

Зимой 1937 г. военные операции были приостановлены из-за погодных условий. В конце того же года, в связи с казнью Сеида Резы, премьер-министр Турции Исмет Инёню заявляет, что «проблема Дерсима полностью устранена, Дерсим очищен с помощью различных военных операций», но несколько месяцев спустя, весной 1938 г., из речи нового премьер-министра Джеляля Баяра станет ясно, что ожидаются новые военные операции в Дерсима, чтобы полностью успокоить территорию [45]. В июне 1938 г. начинается вторая военная операция, которая была широкомасштабнее предыдущей и направлена на окончательную зачистку Дерсима. Все государственные источники информации, особенно 1938 г., хранятся в тайне. Четко представить ход операции почти невозможно, но чтобы понять цели государства, достаточно вспомнить слова служившего в 1938 г. в Дерсима полковника Ибрагима Хулуси Яхьягила, что им приказали «не оставлять ничего живого» [46]. Отдавая этот приказ, турецкое правительство направляет национальную армию и военную технику против дерсимцев и уничтожает мирное население. После этих действий начинается изгнание уцелевших. Нет четкой информации о количестве ссыльных. До 1947 г. Дерсим считался закрытой военной зоной, вход и выход куда были запрещены. Только в 1947 г. принятый закон разрешил ссыльным вернуться на родину — при опреде-

ленных условиях. С 1950 г. люди потихоньку начинают возвращаться. В некоторых источниках указывают, что более 90 % изгнанных со временем вернулось на родину [47].

Продолжаются дискуссии о числе жертв геноцида в Дерсимае. Согласно официальным данным Турции, число погибших и изгнанных относительно невелико. Так, в одном из недавно раскрытых отчетов Алфдогана насчитывается 13160 убитых и 11818 ссыльных. В научных кругах циркулирует 10 тыс., иногда 40 тыс. [48]. Согласно более надежным архивам СССР, в 1936–1938 годах, три четверти населения Дерсима было убито, что соответствует распространенному числу 70 тыс. [49]. Отметим, что приказы этих военных операций, которые были превращены в геноцид, были даны Ататюрком, их лично выполняли премьер-министр Исмет Инюню, министр внутренних дел Шукру Кайя, маршал Феевзи Чакмак. Это еще раз доказывает тот факт, что действия были запланированы государством.

В результате тщательно разработанных военных операций, совершенных в Дерсимае по приказу турецкого государства и при непосредственном участии государственной регулярной армии, в 1936–1938 годах были убиты 70 тыс., а возможно, даже больше, человек. Тысячи дерсимцев были насильственно депортированы, насильственно исламизированы, насильственно отуречены, были разрушены тысячи человеческих судеб. После событий 1936–1938 гг. на протяжении многих лет люди не могли вернуться на свою родину, были вынуждены скрывать национальную, религиозную принадлежность, а также тот факт, что они из Дерсима. Турецкая Республика на протяжении многих лет фальсифицировала реальность, представляя события 1937–1938 гг. как восстание, которое было просто «подавлено» государством. Однако для опровержения этого официального тезиса достаточно процитировать фрагмент выступления премьер-министра И. Инюню в ВНСТ до событий в Дерсимае: «Друзья, шесть племен против реализации программ реконструкции государства и проведения реформ. Сегодня все племена вместе с их людьми изолированы. Все препятствия на пути реструктуризации и реформ Республики устранены» [50].

Этого утверждения достаточно, чтобы доказать, что в Дерсимае такого крупномасштабного восстания не могло быть, и это говорят они сами, учредители и руководители турецкого государства, охарактеризовавшие события в Дерсимае в 1937–1938 гг. как восстание. До 2011 г. официальная позиция государства относительно дерсимских событий оставалась неизменной.

17 ноября 2011 года премьер-министр Турции Реджеп Тайип Эрдоган, опубликовав несколько секретных государственных документов, назвал события Дерсима в 1930-х гг. «убийством», «резней», и принес извинения от имени государства, сказав: «Да, уважаемые друзья, тысячи людей, число которых сегодня неизвестно, были убиты, дома были разрушены, тысячи людей были сосланы на запад, тысячи девушек были отданы на удочерение... Если есть необходимость попросить прощения от имени государства, то я прошу прощения» [51]. Между тем то, что произошло в Дерсима в 1937–1938 гг., не было просто массовым убийством, как представляет Эрдоган, а заранее спланированной политикой, направленной на полное или частичное уничтожение населения Дерсима, за которое турецкое государство помимо извинений обязано нести ответственность.

*Публикуется в авторской редакции*

## Литература

1. Մերձդյան Ռ. Հ., Արրահանյան Մ. Ա., Օսմանյան կայսրության և Թուրքիայի Հանրապետության բռնի իսլամացման քաղաքականությունը հայերի նկատմամբ որպես ցեղասպանական արարք, Երևան, 2015., էջ 179:
2. Ismail Beşikçi, Tunceli kanunu (1935) ve Dersim Jenosidi, Istanbul, 1990, 185 s.
3. Bruinessen M. Genocide in Kurdistan? The suppression of the Dersim rebellion in Turkey (1937–1938) and the chemical war against the Iraqi Kurds (1988) ; In: George J. Andreopoulos (ed), Conceptual and historical dimensions of genocide // University of Pennsylvania Press, 1994. Pp. 141–170.
4. Yeniden dokuz kaza ve beş vilâyet teşkiline ve bunlarla otuz iki nahiyeye aid kadrolar hakkında kanun. Kanun. № 2885, Kabul tarihi: 25.21.1935, T. C Resmi gazete sayı: 3197. URL: <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/3197.pdf> (дата обращения: 04.09.2017).
5. Գասպարյան Հ.Հ., Դերսիմ (Պատմաագագրական ակնարկ) // Պատմա-քաղաքագրական հանդես, № 2; էջ 195:
6. Там же с. 95
7. Tunceli İl kültür ve Turizm Müdürlüğü'nün resmi sitesi: Genel Bilgiler. URL: <http://www.tuncelikulturturizm.gov.tr/TR,57251/genel-bilgiler.html> (дата обращения: 04.09.2017).

8. Cengiz Özakinci, Dersim'den «Tunç-eli 'ye yurttaş hakları devrimi, Dersim dersi // Bütün Dünya Dergisi, Ocak 2010.
9. Հալաջյան Գ., Դերսիմի հայերի ազգագրությունը, մասս Ս, «Հայ ազգագրություն և բանասիրություն», պրակ 5, Երևան, 1973, էջ 31.
10. Ismail Beşikçi, Tunceli kanunu (1935) ve Dersim Jenosidi, Istanbul, 1990, s.10.
11. Заза́ или Дымлі́ — иранский народ, проживающий на востоке Турции на Армянском нагорье в верховьях Тигра и Евфрата, и часто считающийся частью соседнего родственного курдского этноса. Подробнее по этой теме см. : Garnik S. Asatrian, «DİMLİ», Encyclopædia Iranica, VI/4. P. 405–411.
12. Հայաստանի և հարակից շրջանների տեղանունների բառարան, Հ. 1, Երևան, 1986, էջ 93–94:
13. Там же.
14. Алевизм является мистической ветвью ислама. Подробнее по этой теме см. : Canada: Immigration and Refugee Board of Canada, Turkey: The Alevi faith, principles, beliefs, rituals and practices (1995–2005), 7 April 2005. URL:<http://www.refworld.org/docid/42df61b320.html> (дата обращения: 24.07.2017).
15. Ismail Beşikçi, Tunceli kanunu (1935) ve Dersim Jenosidi, Istanbul, 1990, s.10.
16. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi, Kürdistan Tarihinde Dersim, Halep 2014, s. 59.
17. Bedriye Poyraz. Cesaret et, hatirla! : Dersim 1938 terteleşi //Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, Cilt 68, No. 3, 2013, s.76.
18. Ismail Beşikçi. Tunceli kanunu (1935) ve Dersim Jenosidi, Istanbul, 1990, s. 10.
19. 1924 Anayasası: Resmi Gazete 15.1.1945-5905 : Kanun. No 4695, Kanun Tarihi 10.1.1945. URL:<https://www.tbmm.gov.tr/anayasa/anayasa24.htm> (дата обращения: 13.10.2017).
20. Massicard Elise. The Repression of the Koçgiri Rebellion, 1920-1921, Online Encyclopedia of Mass Violence, [online], published on: 28 September, 2009. URL: <http://www.sciencespo.fr/mass-violence-war-massacre-resistance/en/document/repression-koa-giri-rebellion-1920-1921> (дата обращения: 18.01.2017).
21. Բայբուրդյան Վ., Քրդական հարցը հանրապետական Թուրքիայում // «Բանբեր Երևանի համալսարանի», «Միջազգային հարաբերություններ, Քաղաքագիտություն» 131.6, Երևան. URL: [http://ysu.am/files/01V\\_Bayburdyan.pdf](http://ysu.am/files/01V_Bayburdyan.pdf) (дата обращения: 03.11.2017).

22. Zeidan D., The Alevi of Anatolia // Middle East Review of International Affairs. URL: <http://www.rubincenter.org/1999/12/zeidan-1999-12-05/> (дата обращения: 19. 12.2017).
23. Հարոյրոյնիսն Վ.Ս., Ալիիները Թուրքիայում 1920–1930-ական թվականներին, // Լրաբեր Հասարակական Գիտությունների, Երևան, 2011:
24. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi. Kürdistan Tarihinde Dersim, Ani matbaası, Halep 2014, s. 41–42.
25. Жигульская Д.В., Философия Турецкого алевизма // Ученые записки Казанского ун-та. Сер. : «Гуманитарные науки». – 2013. Т. 155. Кн. 3 ; Ч. 2. –С. 77–84. URL:<https://cyberleninka.ru/article/v/filosofiya-turetskogo-alevizma> (дата обращения: 12.01.2018).
26. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi, Kürdistan Tarihinde Dersim, Halep 2014, s. 41.
27. Şükrü Aslan, Bülent Bilme, Gülay Kayacan, Belleklerdeki Dersim 38, İstanbul, 2015, s. 23.
28. Faikh Bulut, Dersim raporları, Beşinci Basım, İstanbul, 2013, s. 239–242.
29. Там же с. 254–257.
30. Там же с. 245–275.
31. Kieser Hans-Lukas. Dersim Massacre, 1937–1938 // Online Encyclopedia of Mass Violence, [online], 27 July, 2011. URL:<http://www.sciencespo.fr/mass-violence-war-massacre-resistance/en/document/dersim-massacre-1937-1938> (дата обращения: 21.05.2017).
32. Iskan Kanunu, Kanun No. 2510, Kabul tarihi 14/6/1934, T.C. Resmi gazete sayı: 2733. URL: <http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/2733.pdf>. (дата обращения: 20.12.2017).
33. Ismail Beşikçi, Tunceli kanunu (1935) ve Dersim Jenosidi, İstanbul, 1990, s. 58–59.
34. Yeniden dokuz kaza ve beş vilâyet teşkiline ve bunlarla otuz iki nahiyeye aid kadrolar hakkında kanun, Kanun No. 2885, Kabul tarihi 25/21/193, T. C. Resmi gazete sayı: 3197. URL:<http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/3197.pdf>. (дата обращения: 30.11.2017).
35. Tunceli vilâyetinin idaresi hakkında kanun: No. 2884, Kabul tarihi 25 – ХН –1935, Resmî Gazete ile nesir ve ilâm: 2/1/1936, sayı: 3195. URL:[https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/KANUNLAR\\_KARARLAR/kanuntbmmc016/kanuntbmmc016/kanuntbmmc01602884.pdf](https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/KANUNLAR_KARARLAR/kanuntbmmc016/kanuntbmmc016/kanuntbmmc01602884.pdf) (дата обращения: 02.10.2017).
36. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi, Kürdistan Tarihinde Dersim, Ani matbaası, Halep 2014, s. 259.

37. Մաֆրաստյան Ռ. և ուրիշներ, Թուրքիայի Հանրապետության պատմությունը Երևան, 2014, էջ 89:
38. Абдулла Алфдоган остаётся на этой должности до июня 1943 года, возглавляя 7 лет. Подробнее по этой теме см. : Hüseyin Aygün, Dersim 1938'e dair «Yeni» belgeler, bilgiler – 2, Tunceli // BİA Haber Merkezi, 05 Şubat 2011.
39. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi, Kürdistan Tarihinde Dersim, Halep 2014, s.260.
40. Şükrü Aslan, Bülent Bilme, Gülay Kayacan, Belleklerdeki Dersim 38, Istanbul, 2015, s. 30.
41. Dersim Cumhuriyet tarihinin en büyük kıyımı.// NTV Tarih: Sayı 11. Aralık 2009, ISSN 1308-7878, s. 59.
42. İsmail Beşikçi, Tunceli kanunu (1935) ve Dersim Jenosidi, Istanbul 1990, s. 67.
43. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi, Kürdistan Tarihinde Dersim, Halep 2014, s. 289.
44. Şükrü Aslan, Bülent Bilme, Gülay Kayacan, Belleklerdeki Dersim 38, Istanbul, 2015, s. 31–32.
45. Dr. Vet. M. Nuri Dersimi, Указ. соч. с. 305.
46. Şükrü Aslan, Bülent Bilme, Gülay Kayacan, Belleklerdeki Dersim 38, Istanbul, 2015, s. 35.
47. Там же. с. 36–37
48. Kieser Hans-Lukas,
49. Մերձրոյսյան Ռ.Հ., Արրահամյան Մ.Ա., Օսմանյան կայսրության և Թուրքիայի Հանրապետության բռնի իսլամացման քաղաքականությունը հայերի նկատմամբ որպես ցեղասպանական արարք, Երևան, 2015, էջ 179:
50. Bedriye Poyraz. Cesaret et, hatirla! // Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, Cilt 68, № 3, 2013, s.75.
51. Erdoğan Dersim için özür diledi. URL: <http://www.milliyet.com.tr/erdogan-dersim-icin-ozur-diledi-siyaset-1466430/> (дата обращения: 18.01.2017:) См. также: BBC news, Turkey PM Erdogan apologises for 1930s Kurdish killings, 23 November 2011. URL:<http://www.bbc.com/news/world-europe-15857429> (дата обращения: 18.01.2017).

А. Д. Бормотова,  
магистрант (научный руководитель – Н.П. Попова, канд. техн. наук),  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Оценка влияния шума на рабочем месте и расчёт средства защиты

**Б**езопасные условия труда и сохранение здоровья работников – первоочередная задача каждого работодателя.

Шум отрицательно влияет на организм человека: увеличивает затраты энергии при одинаковой физической нагрузке в производственных условиях, ослабляет внимание работников, мешает сконцентрироваться, способствует несчастным случаям и вредно воздействует на физическое состояние человека.

К сожалению, очень часто шум воспринимается как повседневная часть процесса жизнедеятельности человека. Повышенный уровень шума на производстве не вызывает видимых травм, и если этим пренебрегать, то у работников рано или поздно появляется чувство привыкания к шуму. Однако в большинстве случаев у человека наступает кратковременная потеря слуха, которая притупляет его умение слышать во время рабочего дня, хотя эти изменения частично восстанавливаются за ночь или выходной день. Человек утрачивает слух постепенно, незаметно, в течение нескольких лет, до тех пор, пока ослабление слуха не достигнет критической точки, когда звуковой анализатор перестает принимать реальную информацию об окружающем мире. Отечественные и зарубежные исследователи установили взаимосвязь между уровнем шумового воздействия и его продолжительностью. Так, риск потери слуха при воздействии шума в течение 10 лет при уровне 90 дБА составляет 10 %, при 100 дБА – 29 % и при 110 дБА – 55 %.

В отечественной промышленности 20 % работников трудятся в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам, более трети из них (6,8 %) подвержены воздействию повышенного уровня шума и вибрации [1]. У нас в стране доля профзаболеваний от производственного шума составляет более 35 % от общего их числа, что говорит о явной проблеме воздействия производственного шума на организм человека.

Мы провели исследования условий труда работников, занятых производством строительных материалов.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) изучаемого предприятия свидетельствует, что уровень шума соответствует подклассу 3.2.

Градации условий труда при воздействии на работников шума в зависимости от величины превышения действующих нормативов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классы условий труда в зависимости от уровней шума на рабочем месте при проведении СОУТ [2]

Наименование, ед. измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	доп.	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤ 80	> 80–85	> 85–95	> 95–105	> 105–115	> 115

Последствия воздействия на организм человека вредных факторов подкласса 3.2 приводят к стойкому нарушению здоровья и при работе 15 и более лет вероятно развитие профессиональных заболеваний.

Для гигиенической характеристики шума на рабочих местах и разработки мер по борьбе с ним мы выполнили измерения спектрального состава шума, т. е. уровни звукового давления в октавных полосах частот и фактического уровня интенсивности, т.е. одночисловую характеристику уровня звука в дБА, приблизительно равной частоте восприятия уха человека.

Измерения шума на рабочих местах проводились в соответствии с [3]. В ходе исследования оценивались 20 рабочих мест. Для получения информации о распространении и превышении предельно допустимого уровня (ПДУ) шума замеры осуществлялись в два этапа. На первом этапе измерения производились в точках на одиночных постоянных рабочих местах, соответствующих постоянному размещению производственного оборудования – источника шума. На втором этапе цех условно разбили на сетку (рис. 1) с шагом 2 м, после чего уровень шума определяли в каждой точке сетки. Средство испытаний – шумомер октава 110 А. Результаты измерений регистрировали в протоколе испытаний.

На основе полученных значений мы построили шумовую карту распространения шума в целом по цеху (рис. 1).

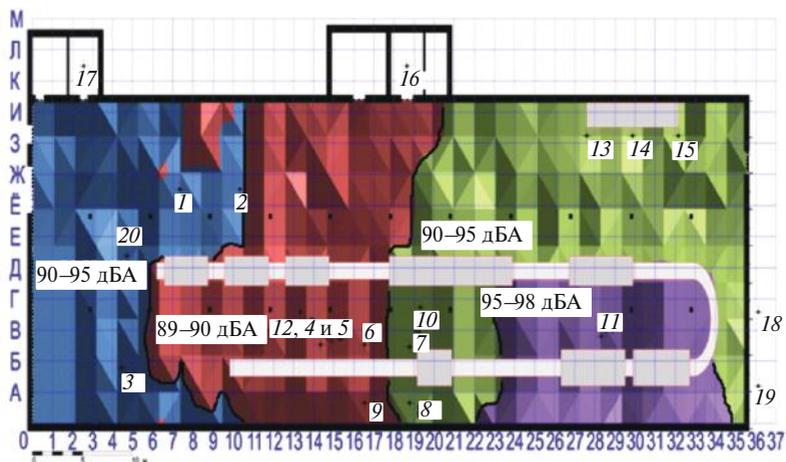


Рис. 1. Шумовая карта цеха

По шумовой карте видно, что на рабочем месте *11* наиболее высокие уровни шума, для него в дальнейшем предложено мероприятие по снижению шума.

Результаты измерений октавного и эквивалентного уровней звукового давления на данном рабочем месте, полученные по результатам измерений, выполненных автором, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Октавный уровень звукового давления в расчётной точке до устройства звукоизолирующей кабины

Показатель	Значение								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	экв.
Среднегеометрическая частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	экв.
Уровень звукового давления при отсутствии звукоизолирующей кабины $L_n$ , дБ	86,4	87,7	91	93,2	92,7	87,5	78,6	72,2	95,9
ПДУ звукового давления $L_{доп}$ по [3]	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Превышение ПДУ	0	0,7	9	11,2	17,7	14,5	7,6	3,2	15,9

Анализ таблицы 2 подтверждает значительные превышения ПДУ практически на всем ряде частот и эквивалентного уровня шума, а значит, необходимо разработать мероприятия по снижению шума на этом рабочем месте.

Если уровень шума на рабочем месте превышает 80 дБА, то работодатель должен провести оценку риска и подтвердить приемлемый риск здоровью работников [4].

Работы в условиях воздействия эквивалентного уровня шума выше 85 дБА не допускаются.

При воздействии шума в границах 80–85 дБА работодателю необходимо минимизировать возможные негативные последствия. Для этого необходимо подобрать рабочее оборудование с меньшими шумовыми характеристиками; использовать все необходимые технические средства (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация), ограничить продолжительность и интенсивность воздействия шума до уровней приемлемого риска, провести производственный контроль виброакустических факторов, ограничить доступ в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБА работников, не связанных с основным технологическим процессом, обязательно предоставлять работающим средства индивидуальной защиты органа слуха, ежегодно проводить медицинские осмотры работников, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

Выбор мероприятий для обеспечения требуемого снижения шума определяется особенностями производства и оборудования, величиной превышения допустимых уровней звукового давления, характером шума и другими факторами.

Средства снижения шума на пути от источника до исследуемой точки подразделяют на следующие виды: средства ближней защиты (глушители шума); средства, устанавливаемые на пути распространения шума (акустические экраны, перегородки); средства, снижающие шум в точке наблюдения (звукоизолирующие кабины). По статистике, звукоизоляция обеспечивает снижение шума на 25–30 дБ, звукопоглощение – на 6–10 дБ, а удвоение расстояния от источника шума до рабочего места уменьшает уровень шума примерно на 6 дБ.

Исследуемое рабочее место расположено в окружении источников шума (см. рис. 1); необходимое снижение шума составляет 15 дБА (см. таблицу 2).

Эффективным способом снижения шумовой экспозиции является создание звукоизоляции, а именно, звукоизолирующей кабины.

Выполним поверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетной точке с учетом звукоизолирующей кабины [5].

Звукоизолирующая кабина — это составное ограждение, эффективность которого зависит не только от собственной звукоизоляции его отдельных элементов, но и от их герметичности. Звукоизолирующая кабина дает возможность значительно уменьшить шум от источников, поскольку устраняет свободное (прямое) проникновение звуковых волн.

Конструкция ограждения кабины — это плоские поверхности, состоящие из металлического каркаса из листовой стали толщиной 1,5 мм и ребер жесткости из угловой стали  $25 \times 25$ . Изнутри кабина облицована звукопоглощающим материалом толщиной 100 мм из супертонкого волокна с оболочкой из стеклоткани и покрытием из гипсовой плиты толщиной 7 мм с перфорацией. Конструкция устанавливается на виброизолирующие прокладки, снижающие вибрацию конструкции, следовательно, уменьшающие шум (рис. 2).

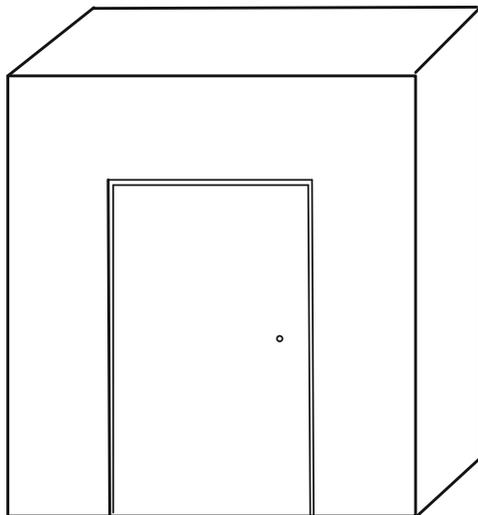


Рис. 2. Конструктивная схема звукоизолирующей кабины

В конструкции кабины предусмотрены вентиляционные каналы (короб с воздуховодом и вентилятор), облицованные пористым материалом.

Эффективность звукоизолирующей кабины  $R_{\text{тр}}$  в октавных полосах:

$$R_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} - 10\lg a + 5 \text{ дБ}, \quad (1)$$

где  $L$  – октавный уровень звукового давления в расчетной точке, получен по результатам измерений шума, дБ;  $L_{\text{доп}}$  – допустимый октавный уровень звукового давления на рабочих местах по [5];  $a$  – реверберационный коэффициент звукопоглощения внутренней облицовки кабины, определяемый [6].

При проектировании необходимо обеспечить такое снижение шума кабиной  $R$ , которое было бы не меньше требуемой эффективности  $R_{\text{тр}}$ .

Результаты вычислений сведем в таблицу 3.

Таблица 3

Расчетные данные требуемой эффективности звукоизолирующей кабины  $R_{\text{тр}}$  в октавных полосах

Показатель	Значение							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Среднегеометрическая частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Реверберационный коэффициент $a$	0,9	0,66	1	1	1	0,96	0,7	0,5
$10 \lg a$	-0,46	-1,8	0	0	0	0,18	-1,55	-3,01
$R_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} - 10\lg a + 5 \text{ дБ}$	-4,06	3,9	14	20,2	22,7	19,32	11,05	5,19

Частотная характеристика звукоизоляции однослойных ограждений для использованных материалов приведена в таблице 4 и на рис. 3.

Таблица 4

Частотная характеристика звукоизоляции однослойного ограждения

Материал	$f_b$	$f_c$	$R_b$	$R_c$
Сталь	6000/h	12000/h	39	31

В таблице:  $h$  – толщина каркаса конструкции без учета ребер жесткости, мм;  $f_b$  – частота, определяемая в точке  $B$ , Гц;  $f_c$  – частота, определяемая в точке  $C$ , Гц;  $R_b$  – изоляция воздушного шума в точке  $B$ , дБ;  $R_c$  – изоляция воздушного шума в точке  $C$ , дБ.

Частотную характеристику звукоизоляции выбранной кабины от воздушного шума определяем графически по методике из [6]. Частотная характеристика звукоизоляции конструкции из стали  $R_{\text{сталь}}$  представлена в виде ломаной линии  $ABCD$ .

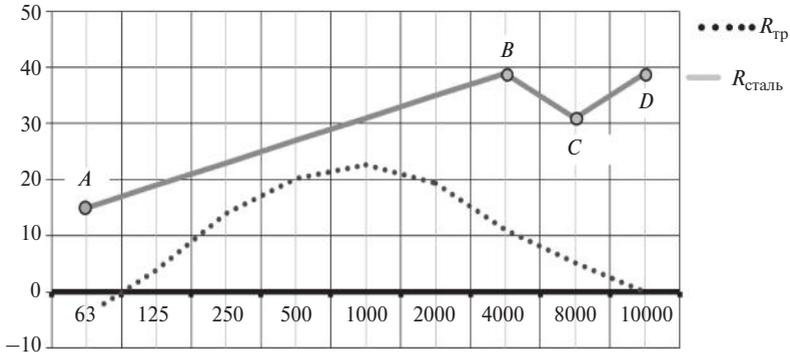


Рис. 3. Графики фактической звукоизоляции конструкции из стали  $R_{\text{сталь}}$  и требуемой  $R_{\text{тр}}$

Для построения ломанной линии  $ABCD$  по таблице 4 определим координаты точек  $B$  и  $C$ , затем от них строим прямые  $BA$  и  $CD$ :

$$f_B = 6000/h = 6000/1,5 = 4000 \text{ Гц};$$

$$f_C = 12000/h = 12000/1,5 = 8000 \text{ Гц}.$$

Наклон отрезка  $BA$  на графике следует принимать равным 4 дБ на каждую октаву. Наклон отрезка  $CD$  составляет 8 дБ на каждую октаву.

По таблице 4 принимаем ординаты точек  $B$  и  $C$ :  $R_C = 31$  дБ,  $R_B = 39$  дБ. Зная правило построения отрезков  $BA$  и  $CD$ , строим фактическую характеристику изоляции  $R_{\text{сталь}}$  от воздушного шума металлическим ограждением с толщиной стенки 1,5 мм. Рис. 3 подтверждает фактическую звукоизоляцию кабины: на всех частотах достигнут нормативный уровень шума на рабочем месте.

Расчет по формуле (1) показал, что для принятой конструкции кабины из стали величина  $R_{\text{сталь}}$  оказалась больше требуемой  $R_{\text{тр}}$ . Выбранная конструкция эффективна и позволит снизить уровень шума на рассматриваемом рабочем месте.

Применение предложенной конструкции снизит уровень шума по частотам до 39 дБА на разных частотах, уровень звукового давления

на рабочем месте внутри кабины достигнет приемлемых уровней – снизится вредность класса условий труда до допустимого (таблица 5).

Таблица 5

Октавный уровень звукового давления в расчетной точке до и после устройства звукоизолирующей кабины

Показатель	Значение							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Среднегеометрическая частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового давления на рабочем месте при отсутствии звукоизолирующей кабины $L_{\text{н}}$ , дБ	86,4	87,7	91	93,2	92,7	87,5	78,6	72,2
Допустимый уровень звукового давления $L_{\text{доп}}$ по [5]	95	87	82	78	75	73	71	69
Снижение уровня шума звукоизолирующей перегородкой (рис. 3), выполненной из стали, дБ	15	19	23	27	31	35	39	31
Уровень звукового давления на рабочем месте внутри кабины после устройства звукоизолирующей кабины, дБ	71,4	68,7	68	66,2	61,7	52,5	39,6	41,2

Конструирование звукоизолирующей кабины из выбранных материалов обеспечит защиту от шумового воздействия и доведет уровень шума до нормативных значений. Звукоизолирующая кабина обеспечивает комфортные условия труда по фактору шум на рабочем месте работающего.

### Литература

1. Занько Н. Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности : учебник. – 2-е изд., стер. – М. : Академия, 2004. 288 с.
2. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : СН 2.2.4/2.1.8.562–96. М. : Минздрав России, 1996.
3. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах : СанПиН 2.2.4.3359–16. М. : Информ.-изд. центр Минздрава России, 2016.

4. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах : ГОСТ ISO 9612–2016. М. : ФГУП «Стандартинформ». 2016.
5. Попова Н.П. Производственная санитария и гигиена труда : метод. рекомендации к практическим занятиям. – Екатеринбург : УрГУПС, 2010. 96 с.
6. Защита от шума : СНиП II-12–77. М : Госстрой СССР – Стройиздат, 1977.

А. С. Григорьев,  
2 курс (научный руководитель, 2017–2018 – А. А. Конов, канд. ист. наук;  
руководители, 2008–2018 – С. Ю. Григорьев, Г. А. Захарова)

## Памятью жив человек (история одного поиска)

Газета «Новая городская» (г. Новоуральск) в 2008 г. опубликовала статью В. Павлова «Память должна жить» (рис. 1).



Рис. 1

В статье рассказывалось о памятнике, который стоит у железной дороги между Новоуральском и станцией Мурзинка. Это памятник 39 красногвардейцам и венграм<sup>1</sup>, погибшим за советскую власть в 1918 году (рис. 2).

<sup>1</sup> Именно так написано на табличке.



Рис. 2

Когда мы прочитали статью, то задались вопросами: «Кто были эти люди? Почему они воевали в наших краях? Как погибли?»

Вот с этой статьи и начался наш поиск.

Для этого нужно: найти в различных источниках информации и изучить исторические сведения о событиях 1918 года; взять интервью у людей, которые что-то знают о самом памятнике и событиях тех лет; вести дневник поиска; провести анкетирование сверстников; сделать выводы по данной теме, чтобы познакомить с материалами об этом памятнике молодое поколение и предоставить собранные сведения в музей Свердловской области; ответить на вопрос — почему сложна работа поисковика? — чтобы показать, с какими сложностями приходится сталкиваться при проведении такой же работы.

Мы занялись изучением событий, происходивших в 1918 году в районе посёлка Верх-Нейвинский.

В самом начале нашей поисковой работы мы столкнулись с тем, что ни в одном из музеев не было полных сведений о памятнике, ни о том, кто и когда его создал, кто восстанавливал его, кто и в какое время ухаживал за ним. Выяснилось, что ни в одной организации, муниципальном образовании или округе памятник на учете не стоит, то есть памятник государством не охраняется. А кто же его восстановил? Это нужно было выяснить.

## Поиск информации

Для получения данных о памятнике мы посещали несколько музеев.

### Верх-Нейвинский историко-краеведческий музей

Июль 1918 г. Екатеринбург занят белочехами. Одним из направлений упорных боев и отступления Красной Армии была горнозаводская железнодорожная линия на Нижний Тагил.

Особенно упорные бои шли на 446 км – это севернее разъезда 118 – Мурзинка и в 5 км южнее Верх-Нейвинска. Оборону держали бойцы 1-го горного полка под командованием Григорьева и комиссара Федора Кондрашова.

Заняв станцию Верх-Нейвинск, белочехи отрезали передовой отряд, стоявший у разъезда 118 Мурзинка (точнее, вагоны стояли на 446 км). Ночью белогвардейцы сожгли вагоны, сожгли вместе с ранеными и с оборонявшими их красноармейцами.

Трудно установить, сколько было убитых. На 447 км ремонтные рабочие железной дороги вместе с останками тел, раненных от пожара, зарыли в общую могилу 39 трупов. Когда пришли в июле 1919 г. Красные войска, то были посланы жители поселка и железнодорожники для того, чтобы привести в порядок захоронение убитых.

Памятник открыт 15.08.1959 года в день 40-летия освобождения Урала от Колчака. Он изготовлен по инициативе парторганизации завода Верх-Нейвинский завод цветных металлов по чертежам конструкторского отдела. Изготовил памятник А.А. Худяков.

Краеведческие музеи пос. Верх-Нейвинска, с. Починок и г. Новоуральска

Сведения о памятнике крайне скудные.

### Невьянский краеведческий музей

Работники музея по телефону нам ответили, что об этом памятнике у них сведения только общего характера.

### Музей Свердловской железной дороги

Никаких сведений об этом памятнике у них нет.

Первую информацию о реставрации памятника мы нашли в г. Новоуральске: Дума Новоуральского городского округа разработала и приняла «Программу действий по реализации государственной культурной политики на территории НГО на 2007–2010 гг.».

В Научно-производственном центре охраны памятников (Екатеринбург) нам ответили, что этот памятник на учете у них не числится и посоветовали обратиться к Анатолию Абрамовичу Войтенко, который занимается сбором информации по захоронениям и памятникам.

Еще мы обратились в Городскую библиотеку Новоуральска с просьбой помочь отыскать хоть какую-нибудь информацию. Нам ответили, что да, небольшие сведения у них есть, и пригласили для работы в читальный зал. Сотрудники библиотеки дали нам и номер телефона Александра Тимофеевича Федотова, руководителя общественной организации «Искатель».

Вечером того же дня мы приехали в «Искатель», где встретились с А. Т. Федотовым. Александр Тимофеевич рассказал нам свою версию тех далеких событий, происшедших на разъезде 118 (расшифровка аудиозаписи):

– В то далекое время в 1918 году на 118 км у красных были сосредоточены 2-й и 3-й горные полки, Алапаевский коммунистический полк, 2 бронепоезда и отряд мадьяр (венгров).

На стороне белых воевали чешские легионеры, казаки и боевые дружины. В августе 1918 года полковники Р. Бангерский и С. Войцеховский спланировали этот поход. Белые не смогли преодолеть сопротивление красных и тогда решили выполнить обходной маневр. Обходной маневр выполнил С. Войцеховский с 1200 чешских легионеров, сотня казаков и полубатарей капитана Куликовского. Провел их по лесу смотритель лесов Редников. За Таватумом наткнулись на заставу красных из семи человек. Казаки очень хорошо умели снимать часовых и порубили всю заставу. Потом Войцеховский занял Верх-Нейвинск и с тыла ударил по красным. Этот удар решил все. Один бронепоезд ушел в сторону Шуралы, а второй остался прикрывать отход. Окруженная группировка красных насчитывала много бойцов – 1500 человек. Экипаж бронепоезда составляли в основном мадьяры (венгры). Они были с чехами в состоянии вражды, и сдаваться им не имело смысла. В плен было взято около 300 человек. А бронепоезд расстреляли из пушек прямой наводкой, затем закидали бутылками с керосином.

Закончив рассказ, А. Т. Федотов пообещал познакомить нас с председателем Екатеринбургского военно-исторического клуба «Горный щит», Александром Михайловичем Кручининым; клуб занимается реставрацией исторических событий из разных эпох (в 2008 г. у председателя ВИК «Горный щит» А. М. Кручинина вышла книга «Сражение за Тагил в 1918 году»). И в 2008-м же году с участием клуба «Горный щит» был реконструирован фрагмент исторического события, произошедшего у разъезда 118. Также может нам помочь Александр Емельянов, член клуба.

## Бой за Верх-Нейвинск 12 августа 1918 г.<sup>1</sup>

11-я рота Ганацкого полка в Екатеринбурге не задержалась. Ее перебросили на станцию Таватуй, на усиление Таватуйского отряда чешских и белых войск. Рота прибыла на станцию 11 августа. Получив подкрепление, командир Таватуйского отряда подпоручик Новак решил продолжить наступление и взять станцию и завод Верх-Нейвинск. Оставив на охране станции Таватуй 9-ю роту 2-го Иржи из Подебрад полка, с остальными силами (3-я Курганская рота, 11-я рота 6-го полка, две башкирские роты и бронепоезд подпоручика Ильинского) он двинулся в наступление на Верх-Нейвинск. 12 августа разъезд № 118 был занят без боя. Красноармейский гарнизон (две роты Егоршинского батальона) сдался вместе с командирами. Не доходя две версты до станции Верх-Нейвинск, подпоручик Новак с 11-й ротой и двумя башкирскими ротами двинулся в обход станции с запада, а 3-я Курганская рота с бронепоездом должна была наступать с фронта.

После 12-верстового марша обхватная группа вышла на исходную позицию и развернулась для атаки лесистых пригорков, прикрывавших станцию. Были слышны гудки паровозов, и все думали, что красные спешно покидают станцию. Вскоре стало ясно, что это не так. Это были отправлены на Нейво-Рудянку остатки Егоршинского батальона, обезоруженные и запертые в шести товарных вагонах, а остальные части 3-го Горного советского полка и не думали покидать Верх-Нейвинск, а упорно оборонялись. Только 11-я рота и башкиры пошли в наступление, [...] были обстреляны сначала с левого фланга, а затем и с тыла. Одним из первых выстрелов был убит подпоручик Новак. Судьба обернулась против чехов! В бой вступил 2-й Горный полк, три дня назад отбитый от Билимбая и возвратившийся по странной прихоти случая как раз в это время! 11-я рота переменила фронт, но башкиры пришли в смятение: сбивались в кучки, стреляли во все стороны, в том числе и в сторону чехов, хорошо, что не метко! Росло число раненых, бой шел все с меньшим успехом.

Тем временем и у 3-й Курганской роты дело не заладилось. На бронепоезде после первого же выстрела вышло из строя орудие, и курганцы лишились мощного средства поддержки. Курганская рота пыталась через лес связаться с 11-й ротой, но безуспешно. Башкирские стрелки вели себя пассивно и не слушались своих командиров. А. Ф. Углов, командир 2-го батальона 3-го Горного советского полка, вспоминал, как командир башкирского взвода пытался поднять в атаку своих стрелков, но в конце концов бросился вперед один, с винтовкой наперевес. Он уже почти достиг А.Ф. Углова, последний от волнения стрелял из маузера мимо. Отчаянный храбрец был сражен залпом красноармейцев почти в упор. К обхватной группе прибыл казак с донесением, что неприятельский отряд переправился через озеро и стал наступать на железную дорогу между Таватуем и Верх-Нейвинском. (Позднее оказалось, что сообщение было ложным!) Опасаясь быть отрезанными от своей базы, чехи и башкиры стали отходить на станцию Таватуй, куда и прибыли ночью.

А. М. Кручинин  
30.09.2006

---

<sup>1</sup> Клуб «Горный щит». URL: <http://www.bergenschild.narod.ru/>

## Верх-Нейвинская операция, 23-26 августа 1918 года

Цель операции заключалась в овладении Верх-Нейвинским заводом и в разгроме красных войск.

### Силы сторон

#### Красные

1 бригада 2-й Уральской стрелковой дивизии (комбриг Ж.Ф. Зонберг).

2-й Горный полк (штыков – 521, пулемётов – 7, сабель – 73).

3-й Горный полк (штыков – 817, пулемётов – 5, сабель – 39).

3-й батальон Алапаевского полка (штыков – 495, пулемётов – 4, сабель – 15).

Отряд моряков (штыков – 36, пулемётов – 4, сабель – 49, орудий – 1).

Бронепоездов – 3 (из них 2 – пулемётных, в бронепоезде №6 – 2 орудия, общее количество пулемётов неизвестно).

Полубатарея (2 орудия).

Всего: штыков – 1869, пулемётов – 20 (без учёта бронепоездов), сабель – 171, орудий – 5.

#### Чехи

Общее командование – полковник С.Н. Войцеховский. 3-й батальон 2-го полка и восемь рот 3-го полка (~ 1200 штыков)

Русский партизанский отряд (50 штыков).

Кавалерийский эскадрон чехов и казачья сотня (~ 160 сабель).

Конно-артиллерийская батарея 3-го полка (2 орудия).

Бронепоезд (1 орудие; данных о пулемётном вооружении нет).

Всего: штыков – 1200 – 1300, сабель – 160, орудий – 3.

### Исходное положение

#### Красные

1-й эшелон: 2-й Горный полк, батальон Алапаевского полка и два бронепоезда располагались от дер. Тарасково до разъезда №118 (ныне ст. Мурзинка). 2-й эшелон: 3-й Горный полк и бронепоезд – район станции Верх-Нейвинск.

#### Чехи

Группировались в районе станции Таватуй. 3-й батальон 2-го полка к моменту начала операции был на подходе.

### План операции

Операция (часть от общего плана по взятию Нижнего Тагила) разработана полковником С.Н. Войцеховским вместе с начштабом 7-й Уральской дивизии полковником Р.К. Бангерским).

Обходной отряд (шесть рот, пешая разведкоманда, кавалерийский эскадрон и конная батарея) под личным командованием полковника С.Н. Войцеховского скрытым маршем выходит вдоль восточного берега оз. Таватуй и Верх-Нейвинского пруда к заводу, берёт атакой завод и ст. Верх-Нейвинск и перерезает путь отхода красным, сосредоточенным на разъезде №118 и в дер. Тарасково. Фронтальный отряд (две роты, казачья сотня, бронепоезд, на подходе 3-й батальон 2-го полка) под командованием прапорщика М.Чила должен начать наступление, когда обходная колонна начнёт бой. Затем соединиться с обходной колонной. Если 3-й батальон 2-го полка подойдёт после выступления обходной колонны, то он должен действовать совместно с фронтальным отрядом.

### Ход операции

Обходная колонна Войцеховского выступила со ст. Таватуй 23-го августа в 21-00. Движение затруднялось грязью и трудной дорогой. В 3-00 24-го подошли к селу Таватуй, где была устроена днёвка. Прапорщик Чила получил приказ занять динамитный завод на противоположном берегу озера (ныне Калиново). В 19-00 24.08 скрытно выступили из с. Таватуй.

Днём 24-го 8-я рота атаковала динамитный завод, выбила красных, но поздно вечером из-за контрудара вынуждена была его оставить. Рано утром 25.08 обходной отряд вышел к Верх-Нейвинску и взял завод и станцию, разобрал рельсы в сторону ст. Рудянка и на разъезд №118. Затем обходной отряд перешёл в наступление на разъезд №118, окружив красных. Бой с окружённой группировкой красных продолжался весь день, вечер и примерно до полуночи с 25 на 26.08 Бронепоезда красных разбиты и сожжены.

Кольцо окружения было не сплошным, что позволяло разрозненным группам красных пробираться на запад и север.

### Потери сторон

#### Красные

По данным чехов

По хронике 3-го полка: около 80 убитых и 260 пленных.

По хронике 2-го полка: около 300 убитых, 60 пленных, множество раненых.

По данным красных

Достоверных данных не обнаружено, но в сводке о численности красных войск по состоянию на 27 августа 1918 года против надписи «3-й батальон Алапаевского полка» пометка, что батальон разбит и находится на переформировании в Алапаевске (до боя в батальоне состояло 510 человек). Кроме того, на памятнике погибшему экипажу бронепоезда указано количество: 39 человек.

Можно считать, что эти данные косвенно подтверждают хронику 3-го полка в части «кровавых потерь». Что касается пленных, то мадьяр и явных коммунистов чехи расстреливали, большинство прочих отпускали. Этим может объясняться такой разницей в количестве пленных. Возможно также, что в число убитых

хроника 2-го полка включает и расстрелянных пленных. В этом случае, данные двух хроник совпадают практически полностью. Естественно, помимо убитых и пленных, разбитые части понесли большие потери отставшими и дезертирами.

Чехи

По данным красных

Сведений не обнаружено. В воспоминаниях участников боёв, написанных в 30-е гг., говорится о больших потерях чехов, без указания конкретных цифр.

По данным чехов

11 убито, 30 ранено. Все убитые похоронены на Михайловском кладбище в Екатеринбурге. Захоронения сохранились.

Поход в окрестностях Екатеринбурга по местам боёв Гражданской войны организован и проведён силами Екатеринбургского военно-исторического клуба «Горный щит» и Пермского военно-исторического клуба. Участники похода прошли по окрестностям озера Тава-туй от одноимённой станции до г. Верх-Нейвинска.

Инициатор похода — председатель «Горного щита» А.М. Кручинин. Изучая архивные документы, он заинтересовался событиями Гражданской войны на Урале, в частности, боевыми действиями Чехословацкого корпуса. Одним из эпизодов боевой истории корпуса и явилась Верх-Нейвинская операция 23–26 августа 1918 года.

В книге А.А. Войтенко «На той далекой, на гражданской...» (рис. 3) нашли:

«Обелиск на братской могиле погибших в 1918 году на 447-м километре железной дороги. Установлен у полотна железной дороги между станциями Верх-Нейвинск и Мурзинка.

Более 2-х недель продолжались жестокие бои в августе 1918 года на 447-м километре. Убедившись в невозможности прорыва обороны 2-го Горного полка, белочехи совершили обходной маневр с вышли в тыл обороняющихся. Окружив красноармейцев и захватив вагон с ранеными бойцами и венграми-интернационалистами, белые не смогли сломить сопротивление горстки храбрецов. С наступлением темноты белочехи облили вагон бензином и подожгли. Всех, кто пытался выйти из него, расстреливали на месте.

Путевые рабочие похоронили обгоревшие до неузнаваемости тела неподалеку от места гибели. Позднее было установлено, что в общей братской могиле погребено 39 человек. Скромный обелиск в память павших был открыт 15 июля 1959 года, в день 40-летия освобождения Урала от Колчака. Инициатором создания обелиска стала партийная организация-завод ВЦМ. Изготовил его А. А. Худяков.

В 1964 году учительница Мурзинской школы Е. И. Кузовкина и ее воспитанники восстановили обстоятельства гибели красноармейцев. На металлической доске выгравирована памятная надпись: «Здесь похоронено 39 красногвардейцев и венгров, боровшихся за советскую власть, захваченных и заживо сожженных белочехами в 1918 году»».



Рис. 3

Через пару дней А. Т. Федотов предложил обратиться к замдиректора Публичной библиотеки Новоуральского городского округа, Наталье Рудольфовне к Марисенко — она много знает. Есть в наших планах и Новоуральский городской краеведческий музей, где можно поговорить с Оксаной Петровной Жидковой (к сожалению, беседа не состоялась).

От общественной организации «Искатель», которая непосредственно занимается событиями Гражданской войны, узнали, что за памятником ухаживали городская школа 43 и шефская организация — цех 37 УЭХК.

Нас интересовала и судьба чертежей памятника. В конструкторском отделе Верх-Нейвинского завода (бывшего Верх-Нейвинский цветмета) ответили, что эти документы надо искать в архиве. Только

неизвестно сохранились ли они — когда-то там был пожар, и чертежи могли сгореть. Для разрешения на поиск в архиве надо обратиться к главному инженеру завода Станиславу Александровичу Передвигину. Но чертежей в архиве не оказалось.

Из беседы с Михаилом Осадчим, искателем-любителем, стало понятно, что он прекрасно разбирается в истории Урала, знает очень много в том числе и о 1918 г. Он рассказал нам и о тех, кто занимался и занимается краеведением.

...По поводу событий, связанных с памятником, Осадчий высказал свое мнение: он считает, что сожженные красноармейцы — это часть легенды. Сожгли вагон подобным образом на станции Тава-туй. А действие перенеслось в Мурзинку! Еще у Михаила есть сведения по бронепоездам. Изготавливали их в Чусовском. Затронули в беседе и военачальников Ж. Ф. Зонберга (от красных) и Р. К. Бангерского (от белых). М. Осадчий ничего не знал о книге А. А. Войтенко «На той далекой, на гражданской...». На следующий день мы решили посетить памятник. Туда можно попасть двумя путями: со стороны станции Мурзинка или со стороны города Новоуральска. Мы выбрали со стороны города. Вышли с проходной и по путям пошли в сторону станции Мурзинка. За небольшим поворотом, в молодой поросли вдоль железной дороги, мы сразу же увидели памятник. Жалко, что он спрятан от людей. Увидеть памятник можно только из быстро несущегося поезда, да и то, если знать, что он там стоит... В восьми метрах от полотна железной дороги, взметнув красную звезду, окаймленный четырьмя металлическими столбами с красными шарами на концах и с креплениями для цепей (только где они?), окрашенный в белый цвет, с табличкой о назначении — стоял памятник.



Рис. 4

Чуть выше таблички висел закрепленный на памятнике траурный венок с алыми цветами.

Мы подошли к памятнику, внимательно осмотрели его. Он был в полном порядке (рис. 4). В статье «Память должна жить» написано было о надругательстве над памятником, а здесь всё восстановлено. Память живёт!

Только сейчас обратили внимание на дату в конце надписи: 22 сентября 1918. Что это? День, когда был

сожжен вагон с красноармейцами или день их захоронения? Ведь эта дата, спустя почти месяц с событий у разъезда 118, против Верх-Нейвинской операции 23—26 августа 1918 г. (по данным ЕВИК «Горный щит»).

Информация из уже цитировавшейся книги А. А. Войтенко «На той далекой, на гражданской...» несколько расходится с аналогичной записью из Верх-Нейвинского музея. Во-первых, непонятно какой горный полк — 1-й или 2-й держал оборону. Во-вторых, кто сжег вагоны — белогвардейцы или белочехи. В-третьих, когда же поставили памятник — 15.08.1959 г. или 15.07.1959 г. (день 40-летия освобождения Урала от Колчака). Исторические документы гласят: Урал освобожден от Колчака 15 июля 1919 года. (ГСЮ 10.11.08.). И наиболее ценные строки: «В 1964 году учительница мурзинской школы Е. И. Кузовкина и ее воспитанники восстановили обстоятельства гибели красноармейцев». Вот над этими строками надо поработать, может истина кроется за ними.

В Историко-краеведческом музее нас встретила директор музея Ольга Николаевна Горина. Излагаем свою просьбу: что известно о памятнике 39 красноармейцам и венграм? Ольга Николаевна рассказала нам, что к этому памятнику 19 мая, в день рождения пионерской организации ученики ходили в однодневные походы. Они приводили в порядок у памятника территорию, убирали сухие ветки, садили однолетние цветы (рис. 5). Такие походы совершались ежегодно с 1964 по 1975 гг. Надо ехать в Починок.



Рис. 5. Пионеры школы с. Починок в почетном карауле

Лунева Лидия Васильевна, бывший директор сельской школы, ныне пенсионер сохранила дневники походов в Мурзинку к памятнику.

### Дневник похода (19.05.1973)

«Однодневный поход к памятнику сожженным красноармейцам 26 августа 1918 года наступающими белочехами и колчаковцами. Они встретили яростное сопротивление красноармейцев на 447 км. Красноармейцы были отрезаны от своих войск и окружены.

Сопротивление было отчаянное. С наступлением темноты часть красноармейцев прорвалась из окружения в леса, а те кто остался мужественно сопротивлялись. Белочехи согнали всех в вагон и ночью подожгли его, тех кто пытался вырваться – расстреливали. Утром белочехи пригнали путейную бригаду и заставили отремонтировать путь и похоронить убитых и сгоревших бойцов».

Поиски Е. И. Кузовкиной (к сожалению, к этому времени уже умершей) привели нас к Герману Ильичу Дерагину; про памятник он знает. Через пару дней нам повезло встретиться с сыном Евдокии Исаковны, Валерием Александровичем Кузовкиным; несмотря на возраст, он работает в лаборатории Горного института<sup>1</sup>.

В это же день звоним в цех 37 УЭХК. Они тогда были шефами школы № 43 и совместно посещали памятник (рис. 6). Председатель молодежной организации цеха, Денис Козлов, ответил, что они только сопровождают школьников до места, где стоит памятник (они его называют: «Обелиск»), и делают мелкий ремонт. В школе № 43 курирует шефство над памятником директор по воспитательной работе Наталья Сергеевна Рыбакова. Каждый год, в мае, десятиклассники делают там уборку: собирают мусор, обкашивают траву, белят памятник, красят металлические части. Вот, наконец, и нашлись люди, которые ухаживают за памятником.

Долгожданная встреча с В.А. Кузовкиным, увы, ничего не дала. Валерий Александрович ничего нового добавить нам не смог. Мы посмотрели семейные фотографии в старинных фотоальбомах с застужками, некоторые фото с разрешения хозяина пересняли. Вале-

---

<sup>1</sup> По воспоминаниям Валерия Александровича, в 1964 году учительница Мурзинской школы Е.И. Кузовкина и ее воспитанники восстановили обстоятельства гибели красноармейцев. На металлической доске выгравирована памятная надпись: «Здесь похоронено 39 красногвардейцев и венгров, боровшихся за советскую власть, захваченных и заживо сожженных белочехами в 1918 году».

рий Александрович посоветовал поговорить с Людмилой Николаевной Рудаковой — это тоже учитель Мурзинской школы.



Рис. 6. Представители шефов памятника — рабочий цеха 37 и учащийся шк. №43

После поиска (обзвонили всех Рудаковых подряд!) оказалось, что Людмила Николаевна не Рудакова, а Литвинова. Мы созвонились с нею, она порекомендовала нам обратиться к Ангелине Архиповне Акиловой. Ангелина Архиповна занимается краеведением в школе-интернате г. Новоуральска. От нее мы узнали об учителе физкультуры школы-интерната Владимире Алексеевиче Фадееве, который вместе со своими воспитанниками в 1990—2003 гг. ухаживал за памятником. А.А. Акиловой также известно об октябрьском письме 2008 года Городского совета ветеранов в школу-интернат г. Новоуральска с просьбой взять шефство над памятником. Ангелина Архиповна посоветовала нам переговорить с Михаилом Викторовичем Чернякиным и Борисом Николаевичем Карамулиным, бывшими внештатным корреспондентом газеты «Звезда» (г. Невьянск) — они тоже могут располагать какими-либо сведениями. Ангелина Архиповна указала на еще один источник информации: книга «Рабочая поступь», выпущенная в 1962 г. к 200-летию завода ВЦМ. Мы попытались

найти эту книгу, только в Городской библиотеке ее не оказалось. Нашли это издание в посёлке Верх-Нейвинске. Вот что в этой книге написано о тех событиях 1918 года:

«В районе Верх-Нейвинска натиск белых сдерживал Горный полк под командованием Григорьева. Комиссаром у них был Федор Кондраков. Красноармейскую заставу в сотню человек на железнодорожной станции атаковал крупный отряд казаков.

Застава встретила наступавших пулеметным огнем. Завязался кровопролитный бой. Казаки не смогли одолеть заставу и отступили.

Это была первая схватка с белогвардейцами под Верх-Нейвинском и первая победа над ними. Погибших красноармейцев мы похоронили на станционном пригорке. Теперь там возвышается памятник храбрым героям.

Оборона красных под Верх-Нейвинском сильно мешала белым, поэтому они вели наступление более крупными силами. У врага нашлись и пособники. Бывший лесничий Редников по лесным тропам вывел белых в тыл красным частям. Прорвавшись из Таватуя, белобандиты оседлали Кунарскую дорогу и овладели частью Алексеевского поселка. Со стороны 118-го железнодорожного разъезда наступал полк белочехов.

Красные части, избегая окружения, прорвались с боями по лесным дорогам. Застава со станции отступила по железной дороге к Нижнему Тагилу. Но два вагона с ранеными венграми и красноармейцами оказались отрезанными между станцией и разъездом. Горстка истекающих кровью храбрецов мужественно отбивалась гранатами отседавших врагов. Силы бойцов иссякли. Враги взяли вагоны в плотное кольцо, а ночью подожгли их. Всех, кто пытался выскочить из вагонов, расстреливали. Остальные погибли в огне».

Также в Городской библиотеке, в газете «Тагильский рабочий» от 20.07.84.нашли статью С. Пудовкина и Т. Гуськовой.

«Во второй половине августа белочехи вновь перешли в наступление под Екатеринбургом, оттеснив полки 2-й Уральской дивизии к Невьянску. Одновременно они возобновили атаки в районе Кунгура и Перми, пытались там осуществить свой стратегический замысел прорыва к Перми. Потерпев здесь неудачу в начале сентября, враг сосредоточил все свои усилия на северном участке фронта, поставив задачу любой ценой взять Нижний Тагил - ключевой стратегический пункт на пути к Перми, мощную опорную базу Красной Армии. С 10 сентября начался третий этап сражения за Тагил: несмотря на упорные сопротивления полков 2-й Уральской дивизии, фронт приближался к городу».

Еще в библиотеке нам дали на изучение книгу Ю.П. Анурьева «Новоуральск: годы и судьбы». Но в читальном зале изучать неудобно, пришлось искать книгу в частном порядке. Нашли. И вот что узнали:

«Ожесточенные бои на 447 км продолжались более двух недель. Противнику так и не удалось сломить сопротивление 2-го горного полка и прорваться

к Верх-Нейвинску. Убедившись в невозможности прорвать оборону красных на 447 км и провале обходного маневра по горной дороге, белогвардейцы предприняли обходной маневр по восточному берегу озера Таватуй на Верх-Нейвинск, но у села Таватуй они наткнулись на сопротивление. Тогда лесничий Редников провел белогвардейцев по лесным тропам в обход села Таватуй в тыл обороняющимся красным частям в Верх-Нейвинске.

Семь красноармейцев, не зная, что белые обошли село Таватуй, в 2 км северо-восточнее села столкнулись с белыми и приняли неравный бой, заняв оборону на небольшом пригорке у дороги. В этом бою все они погибли. Захоронили их на месте боя. На братской могиле поставили деревянный обелиск. Их имен никто не знал. Они были не местные. Юные туристы клуба «Нейва» сделали в 80-х годах бетонный обелиск вместо сгнившего старого деревянного. Он стоит у старой дороги в пионерлагерь «Самоцветы».

Белые вышли на восточные горы поселка Верх-Нейвинск. Установив пушку и пулеметы, они начали обстреливать станцию и находившиеся на ней пять железнодорожных составов. Один паровоз был подбит, но четыре состава успели вытянуть на станцию Нейво-Рудянка. Оставшиеся красноармейцы приняли неравный бой.

Храбро сражались защитники станции. 24 августа пал геройской смертью под Верх-Нейвинском командир взвода Павел Мельников. Во время боя 24 августа 1918 года Мельников со своим взводом сдерживал пулеметным и ружейным огнем бешеный натиск врага. Бойцы выбывали из строя один за другим, наконец был сражен пулеметчик. Пулемет замолчал. Враг, воспользовавшись этим, пошел в атаку. Мельников бросился к пулемету и открыл огонь по чехам. Под прикрытием пулеметного огня взвод отступил. Враг ворвался в окопы, но Мельников продолжал стрелять по противнику, пока не сразил его вражеский штыковой удар.

Со стороны разъезда 118 одновременно наступал на Верх-Нейвинск по железной дороге полк белочехов. Таким образом, Верх-Нейвинск и бойцы, сражавшиеся на 447 км, оказались в окружении.

Поселок и станция Верх-Нейвинск были заняты 25 августа 1918 года белочехами и колчаковцами. Отрезав и окружив красноармейские части, сражавшиеся на 447 км, и вагон с ранеными красноармейцами и венграми на переднем крае обороны, белочехи в течение суток не могли сломить сопротивление горстки истекавших кровью храбрецов. Они мужественно отбивались от наседавших врагов. С наступлением темноты часть красноармейцев прорвалась в лес, а те, которые не успели или не смогли уйти, продолжали неравный бой. Белочехи взяли вагон с ранеными бойцами в плотное кольцо, а ночью им удалось поджечь его. Всех, кто пытался выскочить из вагона, расстреливали. Оставшиеся погибли в огне. Вырвавшиеся из окружения прорвались с боями по лесным дорогам к своим.

Когда бой стих, белочехи утром под конвоем привели к месту боя на 447 км путейскую ремонтную бригаду, которую заставили разобрать завал на железнодорожном пути, отремонтировать его и похоронить убитых и сгоревших бойцов.

У рабочих не было возможности считать погибших, так как охранявшие их чехи спешили. Позднее было установлено, что в братской могиле было погребено около 40 человек. На братской могиле на 447 км рабочие завода «Б» поставили безымянный обелиск» (рис. 7).



Рис. 7

В августе 2018 года исполнится 100 лет со дня событий 1918 года у разъезда 118. Мы решили отыскать хоть какие-нибудь имена участников того боя. Было несколько идей как это сделать.

Во-первых, можно разослать письма в архивы с просьбой помочь отыскать имена.

Во-вторых, опять выйти на связь с представителями клуба «Горный щит», у них наверняка что-нибудь есть.

В-третьих, продолжить поиск в местных музеях.

Мы созванивались и списывались с екатеринбургским и московскими архивами. Нам ответили: приезжайте сами, платите деньги,

может, что-то найдется, но гарантий никаких — в начале 20-го века не было надлежащего хранения документов. Имеются только разрозненные свидетельства и, чтобы найти имена участников тех событий, надо очень долго и скрупулезно изучать все бумаги. По другим архивам было то же самое.

Мы побывали на фестивале реконструкции событий гражданской войны, который проходил близ поселка Верх-Нейвинска. Там мы встретились с интересными людьми. Договорились с руководителем клуба «Горный щит» А. М. Кручининым, что клуб поможет нам в поисках имен участников событий на разъезде 118.

Работа в Государственном архиве Свердловской области (ГАСО) принесла следующие находки.

«В Чехо-Словацкий Национальный Совет  
23 сентября 1918

Вследствие пополнения личного состава двух сформированных батальонов 16-го Ишимского Сибирского Стрелкового полка и формирования третьего батальона названный полк имеет неотложную необходимость в получении:

- Винтовокъ 3-хъ лин.....штук 500
- Принадлежностей къ нимъ.....комплект 500
- Патроновъ.....штук 30000
- Подсумковъ.....1000
- Патронташей.....1000
- Ружейныхъ ремней.....500
- Поясныхъ ремней.....1000

Убедительно прошу Национальный совет оказать содействие представителю полка штабс-капитану Литовченко в получении перечисленных предметов».

Источник: ГАСО. Ф. Р-1951. Оп. 1. Д. 7. Л. 3.

«Въ Главное Управление Финансовъ  
24 октября 1918 г.

Екатеринбургское Уездное попечительство по ...семейств, призванных на действительную военную службу. Обратилось в Главное Управление Внутренних дел съ ходатайствомъ объ открытии въ срочномъ порядке Кредита въ сумму семьсотъ восьмидесяти тысячъ рублей (780000) на выдачу продовольственно-го пособия семьямъ призванныхъ на войну. <...>

...За время до 1-го сентября т.ч. 400.000 руб. семьями убитых, без вести пропавших и находившихся в плену, тем же семьям за сентябрь месяц 1918 г.

–250.000 руб., на выдачу пособия семьям Народной Армии за сентябрь месяц 1918 г. – 100000 руб. и на выдачу пособия семьям инвалидов, впредь до назначения им пенсий, за сентябрь месяц 1918 – 30.000 руб.».

Источник: ГАСО. Ф. Р-1951. Оп. 2. Д. 4. Л. 16.

Из документа понятно, что в итоге отведено 680000 руб. (100000 на пособие семьям призванных в Народную Армию должны быть исключены).

«Из списка товарищей, отправленных в Пермь по охране поезда с ценностями из гор. Екатеринбург, стало ясно, что в войне участвовали не только люди, призванные в ряды армий, но и обычные рабочие: Помощник Бухгалтера Уральск. Союз П.О. и прочие работники из этой организации, Токарь зав. Ятес, сотрудник «Известий», член комиссии Чертеж., комиссары уезд. Сов. Просвещ., Полит. Член коллегии, Счетовод Комис. Просвещения уездного исп. К.

1918 г. 20 июня»

Источник: ГАСО, Ф. Р-1913. Оп. 1. Д. 104. Л. 3.

\*\*\*

## Факты

Июль 1918 г. Екатеринбург занят белочехами. Одним из направлений упорных боев и отступления Красной Армии была горнозаводская железнодорожная линия на Нижний Тагил.

Особенно упорные бои шли на 446 км – это севернее разъезда 118 Мурзинка и в 5 км южнее Верх-Нейвинска. Оборону держали бойцы 1-го горного полка под командованием Григорьева и комиссара Федора Кондрашова.

Заняв станцию Верх-Нейвинск, белочехи отрезали передовой отряд, стоявший у разъезда 118 Мурзинка (точнее, вагоны стояли на 446 км). Ночью белогвардейцы подожгли вагоны, которые сгорели вместе с ранеными и с оборонявшими их красноармейцами.

Трудно установить, сколько было убитых. На 447 км ремонтные рабочие железной дороги вместе с останками тел, раненных от пожара, зарыли в общую могилу 39 трупов. Пришедшие в июле 1919 г. красные послали жителей поселка и железнодорожников на место боя, чтобы привести в порядок захоронение убитых.

Памятник открыт 15.08.1959 г., в день 40-летия освобождения Урала от Колчака. Обелиск изготовлен по инициативе парторганизации Верх-Нейвинского завода цветных металлов по чертежам конструкторского отдела. Изготовил памятник А. А. Худяков».

## Верх-Нейвинская операция, 23-26. 08. 1918 г.

Верхнейвинская операция – это наступление Северо-Уральского фронта с целью разгрома под Верх-Нейвинском 1-й бригады Средней (2-й Уральской – с 25. 08.) дивизии красных войск. Боевые действия происходили в полосе местности вдоль Горнозаводской жел. дороги от станции Таватуй до перегона между станциями Верх-Нейвинск и Нейво-Рудянская (рис. 8).

### Силы сторон

Красные – 1-я бригада (командир Ж. Ф. Зонберг), в составе 2-го и 3-го Горных полков, 3-го батальона Алапаевского полка, артиллерии и бронепоезда. Всего около 3 тысяч человек в том числе 1990 штыков, 110 сабель, 30 пулеметов, 6 артиллерийских орудий и 1 бронепоезд.

Чехословаки – два батальона 3-го Яна Жижки полка, один батальон 2-го Иржи из Подебрад полка, одна казачья сотня, артиллерия и бронепоезд. (Командир – полковник С. Н. Войцеховский). Всего около 2 тысяч человек в том числе 1250 штыков, 80 сабель, 4 орудия и 1 бронепоезд.

### Ход операции

Обхватная колонна чехословаков скрытно продвигаясь со стороны станции Таватуй по восточному берегу озера Таватуй и Верхнейвинского пруда рано утром 25 августа взяла Верхнейвинский завод и станцию. В тоже время вдоль железной дороги со стороны станции Таватуй наступала фронтальная группа. Часть красных войск (батальон Алапаевского полка, рота 2-го Горного полка и команды бронепоезда и блиндированного поезда были окружены в районе разъезда № 118 (ныне станция Мурзинка) и севернее. В результате боя 25-26 августа окруженные красные войска были разгромлены, Верхнейвинский завод закреплен за чехословаками, снята прямая угроза Екатеринбургу.

Потери чехословаков – 12 человек убито и около 40 ранено.

В качестве трофеев захвачены бронепоезд, несколько локомотивов, эшелон с блиндированными (укрепленными) вагонами, пулеметы, винтовки и амуниция

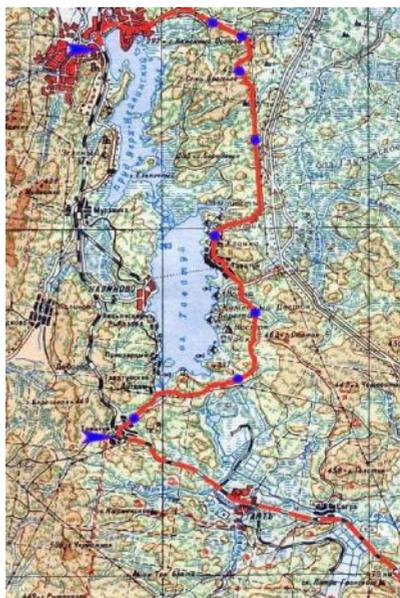


Рис. 8

Потери красных: всего около 400 человек в том числе 80–100 убито, 60 сдались в плен, остальные (около 250 человек) были ранены и также большей частью попали в плен. В укрепленных вагонах сгорело несколько десятков раненых (бронепоезд №6).

### Имена погибших красных бойцов (известно лишь очень малое число)

Из состава Алапаевского батальона убиты в лесу и неизвестно, где захоронены: Деньгин Яков Яковлевич, Сивов Николай, Архипов Иван, Упоров и Томылов. Из состава 2-го Горного полка убит в лесу и неизвестно где захоронен Просвирнин Степан.

Из команды бронепоезда № 6 погибли в бою и захоронены в братской могиле между пос. Верх-Нейвинск и разъездом № 118 (сейчас ст. Мурзинка).

Бойцы-интернационалисты: Фмокер Генрих, Адольф, Бекер Франц, Ширец Георг, Вебер Фердинанд, Авцат Юган, Водор Юган, Сдикс Франц, Горват Виктор, Юзевский Герман.

Красногвардейцы: Гороцкий Петр и командир бронепоезда Петрушкевич.

Имена остальных погибших установить не удалось.

\*\*\*

Источники: Российский государственный военный архив; Государственный архив Свердловской области; Уральский административный архив Свердловской обл.; Нижнетагильский городской исторический архив; Нижнетагильский государственный музей-заповедник; Национальная библиотека Чешской республики.

\*\*\*

В надежде дополнить собранные сведения, я предложил сверстникам ответить на следующие вопросы.

1. Имеете ли вы представление о гражданской войне?
2. Знаете ли вы памятники, посвященные этой войне, которые находятся в районе нашего города?
3. Нужно ли ухаживать за этими памятниками?

### Результаты анкетирования (рис. 9–11)

1. О Гражданской войне в начале XX века знают почти все.
2. Знания о памятниках, посвящённых этой войне, на территории города: лишь 13 человек из 24 знают о памятниках, посвященных гражданской войне.

3. Почти все анкетированные считают, что за памятниками ухаживать нужно, так как это часть истории нашего края.

Имеете ли вы представление о гражданской войне?

24 ответа

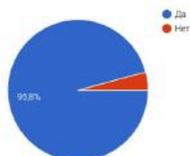


Рис. 9

Знаете ли вы памятники, посвященные этой войне, которые находятся в районе вашего города?

24 ответа

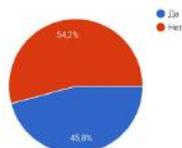


Рис. 10

Нужно ли ухаживать за этими памятниками?

24 ответа

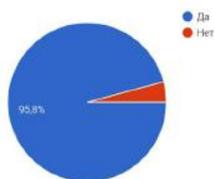


Рис. 11

\*\*\*

Огромная благодарность за бесценную помощь в поисковой работе  
 Анатолию Абрамовичу Войтенко,  
 Владимиру Евгеньевичу Павлову,  
 Александру Тимофеевичу Федотову (руководителю общественной организации «Искатель»),  
 Михаилу Осадчому,  
 Валентине Григорьевне Андриященко (Краеведческий музей пос. Верх-Нейвинск),  
 Ольге Николаевне Гориной (директору Краеведческого музея с. Починок),

Герману Ильичу Дерагину (жителю с. Мурзинка),  
Денису Козлову (председателю молодежной организации цеха 37,  
УЭХК),

Наталье Сергеевне Рыбаковой (замдиректора по воспитательной  
работе школы №43),

Валерию Александровичу Кузовкину (Уральская горно-геологи-  
ческая академия),

Лидии Васильевне Луневой (бывшему директору школы с. По-  
чинок),

Людмиле Николаевне Литвиновой (Рудаковой) (учительнице  
школы с. Мурзинка),

Ангелине Архиповне Алкиловой (педагогу школы-интерната).



Особую благодарность автор хочет выразить С. Ю. Григорьеву, своему отцу, А. С. Григорьевой, сестре, Л. В. Дюкаревой, учительнице начальных классов, Г. А. Захаровой, педагогу дополнительного образования, без которых не было бы ни этого исторического поиска, ни этой статьи. Большое спасибо им за отзывчивость и помощь.

2008–2018, Новоуральск – Екатеринбург



\*\*\*

Совсем недавно мы решили вновь посетить памятник — и были удивлены. Первое, что бросилось в глаза — вид сооружения. Памятник был облупленным и выцветшим. Зато перед ним лежали ярко-красные цветы.

Мы решили подкрасить памятник. А летом, когда погода будет располагать, пойдем реконструировать и белить<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> Павлов В. Доброе дело // Наша городская. — 13 марта. — 2018. [www.ngg44.ru](http://www.ngg44.ru) (дата обращения 14.03.2018)



За работой

М. Е. Дигель,

5 курс (научный руководитель – А. С. Пермикин, старший преподаватель),  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Особенности моделирования плиты проезжей части металлических и железобетонных мостов в программном комплексе MidasCivil

Самые распространенные мостовые сооружения на автомобильных дорогах – это мосты и путепроводы с балочными железобетонными разрезными и металлическими неразрезными пролетными строениями. Моделирование главных балок таких пролетных строений, как металлические и железобетонные пролетные строения, мало чем отличаются, а вот при моделировании плиты проезжей части есть много нюансов и особенностей.

В настоящей статье рассматривается моделирование железобетонной и ортотропной металлической плит проезжей части мостов и путепроводов, их особенности и отличия.

### Термины

Моделирование – исследование объектов изучения на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя.

MidasCivil – это полностью интегрированная система в виде конечно-элементного программного комплекса, предназначенного для моделирования и расчетного анализа мостов, транспортных сооружений, строительных объектов различного назначения, а также проектирования и оценки несущей способности элементов конструкции.

Метод конечных элементов (МКЭ) – основной метод современной строительной механики, лежащий в основе подавляющего большинства современных программных комплексов, предназначенных для выполнения расчетов строительных конструкций на ЭВМ. Существуют три вида конечных элементов: стержневые, пластинчатые и объемные.

Балочное пролетное строение – пролетное строение, в котором от воздействия вертикальных нагрузок возникают только вертикаль-

ные опорные реакции; балочные пролетные строения различают по статической схеме: разрезное – пролетное строение, перекрывающее только один пролет, не имеющее связей с другими пролетными строениями; неразрезное – непрерывное пролетное строение, перекрывающее два или более пролетов.

Ещё есть температурно-неразрезное пролетное строение, образованное путем объединения в уровне проезжей части разрезных пролетных строений так, что при воздействии горизонтальных и температурных нагрузках оно работает как неразрезное, а при вертикальных как разрезное.

Ортогональная плита – единая система, состоящая из совместно работающих листа настила, подкрепляющих его ребер, разделяемая на отдельные элементы (продольные и поперечные ребра). Особенность конструкции заключается в различной жесткости в перпендикулярных направлениях, поэтому она названа ортогональной.

Главная балка – основной элемент конструкции пролетного строения, несущая способность которого позволяет выдержать постоянные и временные нагрузки.

Закрепление – введение граничных условий в месте работы опорных частей, либо в других характерных точках.

### Моделирование железобетонной плиты проезжей части в совместной работе с главными балками

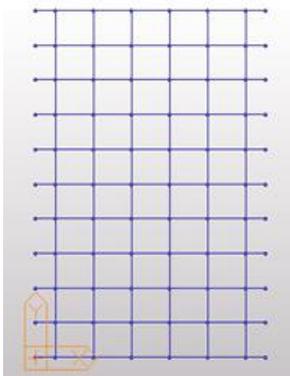


Рис. 1. Расчетная схема балочной клетки в геометрических осях

Железобетонная плита проезжей части – неотъемлемая часть так называемых главных балок пролетного строения, поэтому моделирование возможно только в составе плиты с главными балками. Расчетная схема железобетонного балочного пролетного строения, объединенного в поперечном направлении плитой проезжей части, представляет собой систему перекрестных балок (рис. 1), то есть балочную клетку, которая имеет жесткость двух типов в соответствии с рекомендациями [2].

Элементы первого типа жесткости используются при моделировании в продольном направлении, главных балок пролет-

ного строения (рис. 2, *a*) и имеют соответствующие характеристики жесткости. Для назначения жесткости поперечных балок применяют прямоугольное сечение высотой, равной толщине плиты проезжей части, и шириной, равной расстоянию между узлами сетки в продольном направлении (рис. 2, *б*).

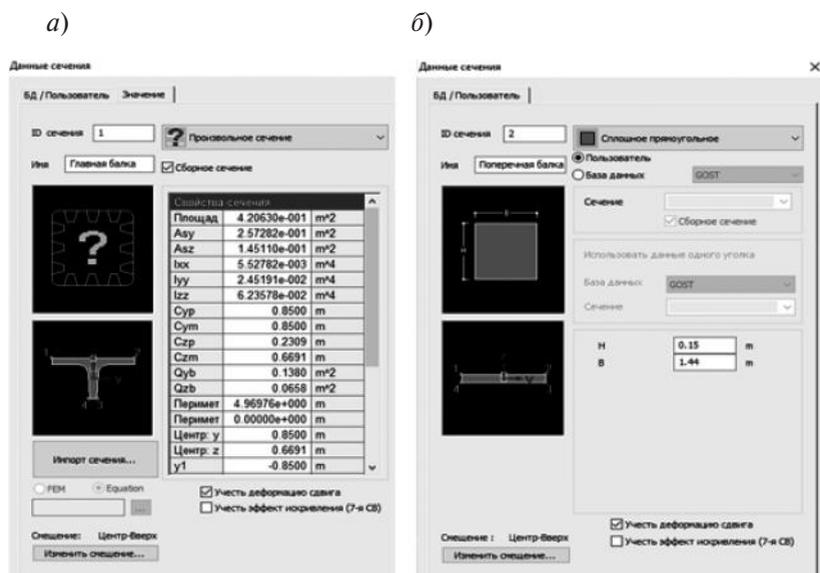


Рис. 2. Сечение элементов  
*a* – продольная балка; *б* – поперечная балка

Армированием главных балок и плиты проезжей части можно пренебречь, поэтому в качестве материала используется бетон, соответствующий марке бетона главных балок и плиты проезжей части.

Так как Midas Civil – это конечно-элементный программный комплекс, то при создании расчетной схемы необходимо создать узловую сетку, чтобы разбить элементы продольных и поперечных балок на необходимое количество конечных элементов.

Как правило, степень разбивки узловой сетки определяется подбором, зависит от необходимой точности расчета. В продольном направлении продольные главные балки необходимо разбивать как минимум на десять частей. В поперечном направлении, на этапе

создания общей модели пролетного строения, можно располагать узлы в местах пересечения продольных и поперечных балок, а также на расстоянии вылета консолей крайних балок пролетного строения.

Закрепление модели необходимо устраивать согласно работе опорных частей. Наиболее распространенные опорные части железобетонных мостов — это резиновые армированные опорные части; чтобы исключить перемещение пролетного строения вдоль моста, достаточно закрепить один узел, а от перемещений поперек моста по одному узлу в начале и в конце пролетного строения закрепление необходимо произвести у средней или ближайшей к оси моста балке. Перемещения по вертикали закрепляются вначале и в конце пролетного строения, во всех узлах балок.

При определении усилий в плите проезжей части модель частично изменяется (в зависимости от проверяемого сечения), наиболее распространены проверки по изгибающему моменту в середине пролета плиты и изгибающему моменту и поперечной силе в корневом сечении (в месте соединения плиты с главной балкой), в середине пролета балки, ближайшей к оси пролетного строения.

При выполнении проверки необходимо внести изменения в расчетную модель с помощью изменения геометрических параметров проверяемого сечения (рис. 3), то есть назначить расчетную ширину плиты, которая в дальнейшем должна учитываться при расчете несущей способности плиты; в инженерных расчетах такую ширину принимают равной одному погонному метру [1].

Для построения поверхности влияния необходимо добавить ещё один вид конечного элемента — плиту (её ещё называют пластиной). Так как плита проезжей части уже задана системой поперечных балок со свойственной ей

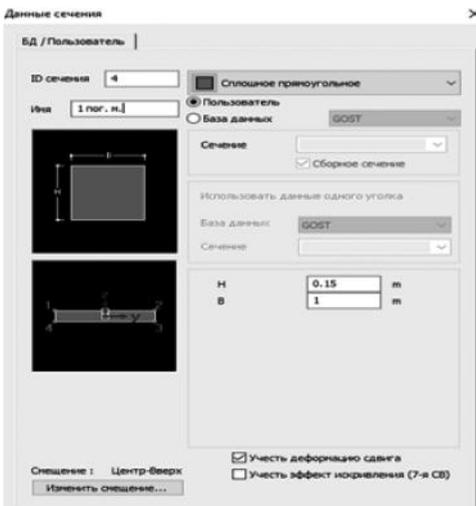


Рис. 3. Расчетное сечение плиты проезжей части

жесткостью, то вводимый пластинчатый элемент будет с фиктивными свойствами. Эти фиктивные свойства будут заданы за счет материала, имеющего бесконечно малые прочностные характеристики.

Для более точного расчета необходимо разбить проверяемое сечение на большее количество конечных элементов. Достаточно восьми участков в поперечном сечении, а так как в продольном направлении балки уже разделены на десять частей, то необходимо каждую часть разбить ещё на четыре элемента (рис. 4).

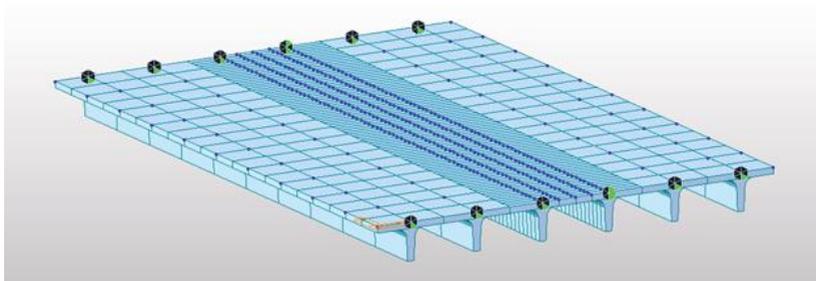


Рис. 4. Расчетная схема модели пролетного строения «в теле» с закреплениями, при расчете плиты проезжей части

### Моделирование металлической ортотропной плиты при местной работе и совместной работе с главными балками

Отличительная особенность моделирования металлических пролетных строений с ортотропной плитой проезжей части от железобетонных пролетных строений заключается в необходимости учитывать, что расчет выполняется с учетом двух расчетных моделей.

Модель 1. Ортотропная плита при совместной работе с главными балками.

Модель 2. Ортотропная плита при работе на местную нагрузку.

В результате расчета по этим моделям получают поверхности влияния нормальных напряжений в листе настила, продольных и поперечных ребрах, а также касательных напряжений в листе настила.

Модель 1 должна позволять вычислять нормальные напряжения в продольном ребре для требуемых точек, при совместной работе с главными балками в зоне положительных и отрицательных моментов и исключать появление напряжений от местных нагрузок в этих точках.

Принцип построения модели 1 незначительно отличается от построения модели для железобетонного пролетного строения; при построении модели необходимо пренебречь вертикальными поперечными связями, смотровыми ходами и лестницами.

Сечение главных балок можно предварительно вычертить в любом графическом редакторе, который поддерживает формат .dxf.

Продольные ребра ортотропной плиты, и ребра жесткости необходимо включить в сечение главной балки (рис. 5)

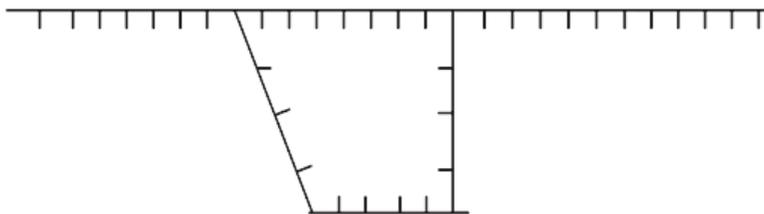


Рис. 5. Сечение главной балки коробчатого типа в совместной работе с продольными ребрами ортотропной плиты

В модели будут присутствовать поперечные балки, моделирующие продольные ребра ортотропной плиты со свойственной им жесткостью. Шаг поперечных балок –  $L$ , равен расстоянию между поперечными ребрами. Лист настила будет моделироваться за счет увеличения ширины верхних полок поперечных балок (рис. 6).

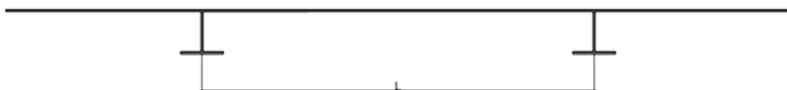


Рис. 6. Сечение поперечных ребер

При создании модели (рис. 7–9) узлы необходимо располагать в продольном направлении в местах пересечения главных балок с поперечными балками ортотропной плиты, а в поперечном направлении – в местах расположения стенок главных балок и по крайним граням пролетного строения.

Отличительная особенность закрепления металлического пролетного строения от железобетонного заключается в применении раз-

ных опорных частей и статически-неопределимой системе, то есть балки пролетного строения неразрезные, а это значит, что ограничения будут вводиться в местах пересечения балок пролетного строения с промежуточными и крайними опорами. Вертикальные перемещения устанавливаются в каждом узле пересечения главных балок с опорами. Горизонтальные перемещения – поперек пролетного строения, в каждом узле пересечения крайней левой балки с промежуточными крайними опорами. Горизонтальные перемещения – вдоль пролетного строения, в местах пересечения главных балок с опорой 1. Углы поворота – вокруг вертикальной оси; устанавливаются в местах пересечения крайней левой главной балки с опорой 1.

Как и при построении модели железобетонного пролетного строения, для получения поверхностей влияния необходимо ввести пластинчатый элемент с фиктивными прочностными характеристиками.

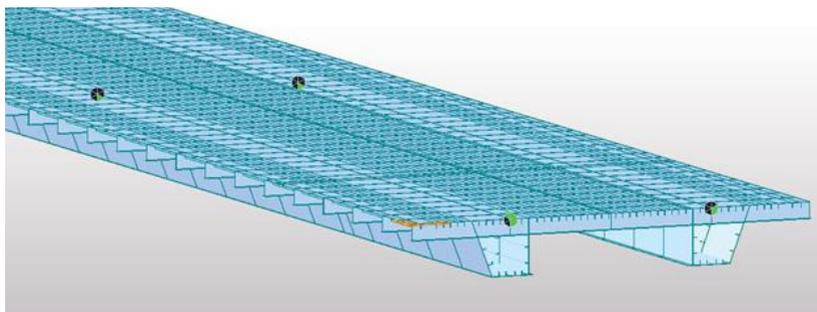


Рис. 7. Модель ортотропной плиты при совместной работе с главными балками коробчатого сечения с закреплением над опорами

Модель 2 должна исключать появление напряжений от общей работы пролетного строения, то есть элементы главных балок нужно полностью исключить из модели ортотропной плиты.

Для вычисления напряжений в листе настила модель должна содержать пластинчатые конечные элементы. Моделирование поперечных и продольных ребер будет осуществляться также через балочные элементы.

В модель следует вводить фактические значения толщины листа настила и размеров ребер, располагая их в соответствии с реальной конструкцией, марку стали также необходимо вводить соответствующую, использование фиктивных материалов исключается.

Закрепление граничных условий. При расчете методом конечных элементов следует ограничивать только те направления перемещений, которые вызывают общую деформацию при совместной работе с главными балками и не препятствуют местным деформациям. Рекомендуется использовать типы закреплений, указанные в [3].

Вертикальные перемещения. Устанавливают в каждом узле пересечения главных балок с поперечными ребрами. Запрещают общий вертикальный изгиб модели и не препятствуют всем прочим деформациям.

Горизонтальные перемещения поперек пролетного строения. Устанавливают в каждом узле пересечения первой главной балки с поперечными ребрами. Запрещают общий горизонтальный изгиб модели.

Горизонтальные перемещения вдоль пролетного строения. Устанавливают на пересечении первого поперечного ребра с главными балками. Запрещают общее продольное смещение модели.

Углы поворота вокруг продольной оси. Устанавливают на пересечении первого поперечного ребра с главными балками.

Углы поворота вокруг поперечной оси. Устанавливают в одном из узлов, где запрещен угол поворота вокруг продольной оси или вообще не устанавливать.

Углы поворота вокруг вертикальной оси. Устанавливают в крайних опорных узлах для исключения общего горизонтального изгиба.

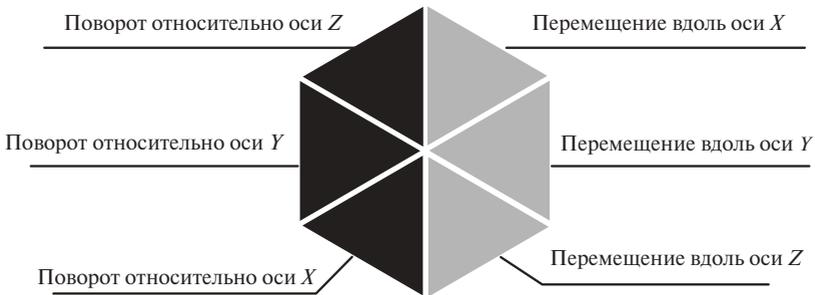


Рис. 8. Обозначение закреплений, моделирующих работу опорных частей (серый— запрет на перемещение или поворот, черный — свободное перемещение либо поворот)

Рекомендуется моделировать пять-шесть пролетов ортотропной плиты  $L$  (где  $L$  – расстояние между поперечными ребрами). Сетка установки единичной нагрузки не должна быть слишком грубой (уменьшает точность расчета) и слишком частой (увеличивает время расчета).

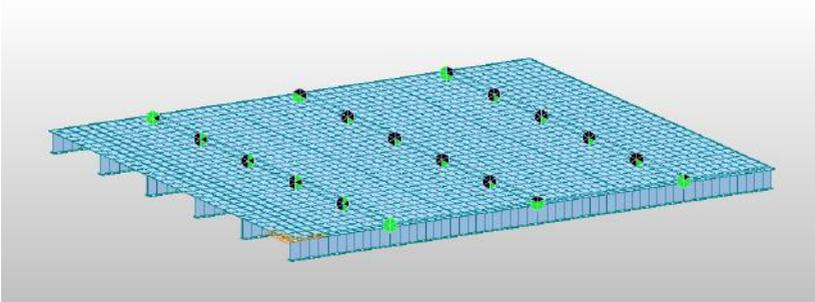


Рис. 9. Модель ортотропной плиты при местной работе с закреплением в характерных точках

По результатам рассчитанных моделей определяется грузоподъемность продольных и поперечных ребер, листа настила при местной работе плиты и совместной работе с главными балками.

### Литература

1. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. М.: ЦПП, 2011. – 341 с.
2. ОДМ 218.4.025–2016. Рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть. М.: Информавтор, 2016. – 50 с.
3. ОДМ 218.4.027–2016. Рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Металлические и сталежелезобетонные конструкции. М.: Информавтор, 2016. – 126 с.

П. Д. Златковская, А. В. Иванов,  
5 курс (руководитель – Р. В. Писарева, ассистент),  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Технические средства обеспечения безопасности на участках скоростного и высокоскоростного движения

Скоростные железные дороги – это дороги со скоростями движения от 161 до 200 км/ч, высокоскоростные железные дороги – со скоростями движения от 201 км/ч и выше [1].

ВСМ – это специализированная выделенная железнодорожная линия, обеспечивающая движение поездов со скоростью свыше 250 км/ч [2].

При проектировании в строительстве и эксплуатации ВСМ необходимо обеспечить безопасность пассажиров и максимальную комфортность, потребную пропускную способность магистрали на заданную перспективу, максимальную привлекательность для пассажиров, работоспособность ВСМ в неблагоприятных условиях окружающей среды, в т. ч. в чрезвычайных ситуациях, минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

Для управления скоростным и высокоскоростным движением и обеспечения безопасности на ВСМ необходим следующий комплекс систем: СЦБ (стационарной и бортовой), магистральной сети связи (автоматической диспетчерской, централизации, контроля движения поездов (стационарной)), радиосвязи (контроля движения поездов (стационарной и бортовой)), другие системы ВСМ (электрификация, подвижной состав, верхнее строение пути, телекоммуникационная сеть, искусственные сооружения, электроснабжение, вспомогательные системы).

Главные перспективные проекты ВСМ в России – это линии Москва – Казань – Екатеринбург с подключением Уфы и Челябинска, Москва – Санкт-Петербург и Москва – Сочи [4].

Предусмотрено создание новых выделенных высокоскоростных линий либо реконструкция существующих путей, способных обеспечить маршрутную скорость более 100 км/ч [4].

Для обеспечения безопасности, выполнения графика движения, надежного функционирования технических устройств на проектируемых ВСМ необходим комплекс технических средств: стрелочный привод в полом шпальном бруске – Switchguard ITS 700, устройство контроля прижатия острижков для высокоскоростных стрелок – Switchguard ELP 319, автоматическая система управления переездом – Wayguard Simis LC.

Преимущества: больше возможностей при проектировании ВСМ, удобство и простота в использовании, хорошая работа в любых погодных условиях, длительный срок службы и высокая степень надежности, безопасность движения.

Для исправной работы представленных технических средств необходим определенный комплекс систем (рис. 1).

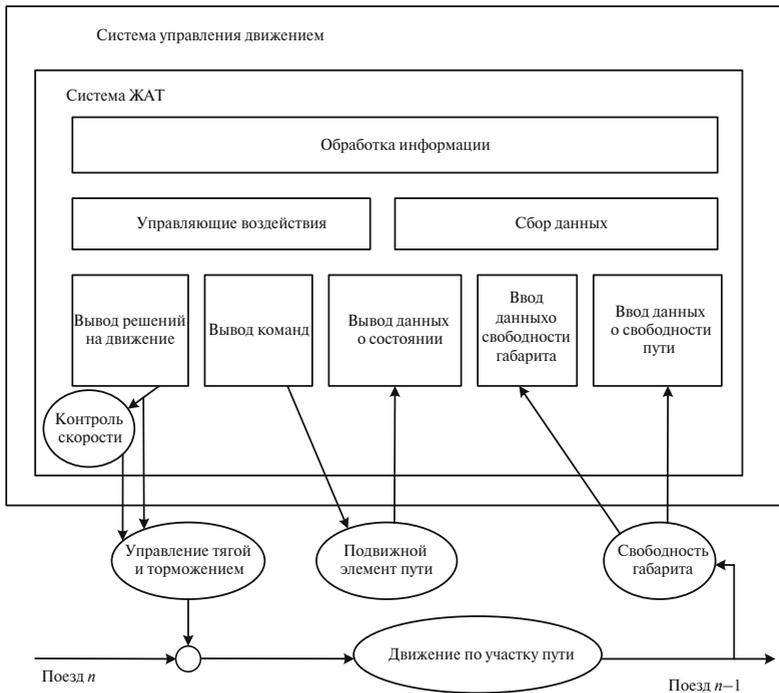


Рис. 1. Принцип работы системы ЖАТ

Организация движения поездов с высокими скоростями предъявляет повышенные требования к системе железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) на ВСМ. Это связано с тем, что система ЖАТ и система связи образуют на ВСМ единую систему управления движением поездов (СУДП). Система связи – основа системы ЖАТ, включающая в себя три основных блока: обработка информации, управляющие воздействия, сбор данных.

Блок «Управляющие воздействия» отвечает за организацию движения и управления, блок «Сбор данных» – за состояние элементов инфраструктуры и ПС, габарита и пути (рис. 1).

Все эти элементы необходимы для организации бесперебойного и безопасного движения поездов по участку ВСМ.

В свою очередь, СУДП состоит из двух подсистем: а) стационарной (неподвижной) – САСУ (САСУ – стационарная автоматическая система управления). В эту систему входят все аппараты и устройства диспетчерского центра управления ДЦУ, станционных пунктов централизации СПЦ и путевых пунктов концентрации ППК, расположенных вдоль путей ВСМ, и б) бортовой (подвижной) – БАСУ (БАСУ – бортовая автоматическая система управления) размещается на подвижном составе. БАСУ управляет движением поездов в автоматическом режиме с возможностью перехода на автоматизированное управление с участием машиниста [2].

Под автоматическим режимом понимается функционирование системы без вмешательства человека. За оператором остаются только функции контроля и возможность принять на себя управление в любой момент при возникновении нестандартных ситуаций.

При автоматизированном функционировании управленческие решения и подачу команд в систему выполняет человек-оператор. После проверки оператором корректности введенных команд, устройства автоматики выполняют отдельные шаги [2].

Между БАСУ и ППК всегда поддерживается связь для обмена информацией. Вся информация о параметрах движения поездов, необходимая для функционирования ВСМ, накапливается в ППК и передается в диспетчерский центр управления (ДЦУ). Управление составляющими подсистемами ВСМ осуществляется из ДЦУ.

Структура СУДП на ВСМ представлена на рис. 2.

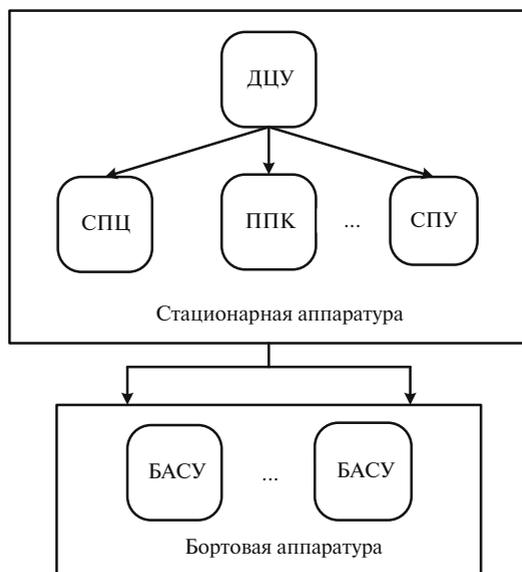


Рис. 2. Структура СУДП на ВСМ

### Особенности системы ЖАТ для ВСМ при такой структуре СУДП

Отсутствие светофоров на перегонах при больших скоростях движения, поэтому на подвижном составе ВСМ применяется сигнализация на пульте машиниста.

На ВСМ не используются традиционные рельсовые цепи, потому что изолирующие стыки имеют низкую надежность, режимы работы рельсовой цепи становятся неустойчивыми (в зависимости от погодных условий сильно изменяется сопротивление балластного слоя, что влияет на характер стекания токов), замыкание контура происходит металлическим предметом, имитирующим ложную занятость перегона [2]. Вместо рельсовых цепей используют бесконтактные датчики индуктивного типа, линии индуктивной связи, прокладываемые между рельсами, радионавигационные системы.

Сложность построения систем ЖАТ на ВСМ обусловлена необходимостью использования одного и того же подвижного состава на различных ВСМ, оснащенных разными системами ЖАТ. Для этого на подвижном составе необходимо одновременно иметь несколько различных подсистем БАСУ [2].

Для стыковки БАСУ подвижного состава с другими системами ЖАТ зачастую приходится иметь на нем одновременно несколько различных подсистем БАСУ [2].

В настоящее время по всему миру утверждается как стандарт для ВСД (ВСД – высокоскоростное движение) Европейская система управления движением – ERTMS.

В Европе ERTMS разрабатывается и внедряется с 1991 г. для выработки единой концепции построения всех применяемых систем ЖАТ на железных дорогах различных стран.

ERTMS – совместный проект шести компаний, производящих железнодорожную технику (Alstom Transport, Ansaldo STS, Bombardier Transportation, Invensys Rail Group, Siemens Mobility и Thales), в тесном сотрудничестве с Международным союзом железных дорог. Систему ERTMS уже используют на железных дорогах Европа, Китай, Индия, Тайвань, Южная Корея и Саудовская Аравия [3].

### Преимущества системы ERTMS

Увеличение пропускной способности до 40 %.

Увеличение скорости движения до 500 км/ч.

Повышение надежности и безопасности.

Снижение эксплуатационных расходов.

Свободный доступ для поставщиков.

Возможность работы совместно с конвенциональными национальными системами сигнализации.

Европейская система управления железнодорожным транспортом ERTMS имеет две основные составляющие: ETCS (система управления движением поезда) и GSM-R – цифровую радиосеть для обеспечения голосовой связи и обмена данными между локомотивом и системой управления движением.

Структура ETCS включает в себя подсистемы: EUROCAV, EUROBALISE, EURORADIO.

EUROCAV – бортовой комплекс (БАСУ) системы ETCS, оснащен приемо-передающим устройством для связи с САСУ и комплектом датчиков (до 3000 штук на одном поезде), контролирующих исправную работу всех систем поезда. Для безаварийного движения поезда по заданному оператором алгоритму компьютер непрерывно выполняет вычисления допустимой скорости, длины тормозного пути, равенства фактической и допустимой скоростей [2].

Подсистема EUROCAV оснащается датчиками спутниковых навигационных систем GPS, ГЛОНАСС [2].

EUROBALISE – стандартная аппаратура передачи данных с поезда на путь и обратно. Основными элементами EUROBALISE – это линии (шлейфы) индуктивной связи и путевые точечные радиодатчики (бализы). Шлейфы индуктивной связи позволяют определять положение поезда – их укладывают на шпалах между рельсами вдоль путей ВСМ. Недостатки: усложнение работы механизированных комплексов по обслуживанию пути, подверженность вандализму.

Бализы обеспечивают двусторонний обмен информацией с подвижным составом. Существуют бализы активные, требующие источник питания, и пассивные, не требующие источник питания. Бализы служат для передачи накопленной информации в ДЦУ [2].

EURORADIO непрерывно управляет движением поездов с применением аппаратуры многоканальной подвижной радиосвязи, в т. ч. радионавигационных комплексов [2].

Диспетчерский центр по радиоканалу получает от бализов данные о местоположении поезда и передает на подвижной состав команды задания режима движения. Бализы по радиосвязи передают на поезд информацию о параметрах пути и о состоянии систем СЦБ. Радиосвязь поездов с ДЦУ может идти, минуя бализы [2].

Основа ERTMS – Центр радиоблокировки RBC (Radio Block Center), который с помощью информации от систем СЦБ и данных от локомотивов, получаемых по радиоканалу, формирует команды на управление движением, т. е. выдает разрешения на движение и указывает допустимую скорость.

Однако система ERTMS не использует спутниковую навигацию и тональные рельсовые цепи, широко распространенные на российских железных дорогах. РЖД не применяет евробализы из-за высокой стоимости установки и невозможности реализации на них функции тональных рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации. Поэтому для соответствия требованиям ERTMS/ETCS второго уровня [2] внедряются виртуальные евробализы на основе российских систем СЦБ и спутниковой навигации [3].

Создаваемая ОАО НИИАС и Ansaldo STS российско-итальянская система регулирования и обеспечения безопасности движения поездов ITARUS-ATC – принципиально новая система, которая объединяет технологию ERTMS и российские системы СЦБ. Внедрение системы ITARUS-ATC в России повысит безопасность движения поездов

на станциях и перегонах, увеличит пропускную способность железных дорог, снизит эксплуатационные расходы. Модульная структура системы ITARUS-ATC обеспечивает возможность адаптивной конфигурации и функционального расширения в дальнейшем [3].

Технология и стандарты ERTMS, адаптированные для российских условий эксплуатации, позволили внедрить их на выделенных ВСМ, расширить применяемые систем ЖАТ на существующих линиях, повысить эффективность АЛС благодаря интеграции российских технологий за счет ГЛОНАСС (для определения позиции поезда), увязки с системами КЛУБ-У/БЛОК для работы в режиме АЛСН (на путях общего пользования, а также в качестве резерва), совместимости с существующими системами ЖАТ российских железных дорог (МПЦ, АЛСН, САУТ и пр.) [1], использовать высоконадежные аппаратные и программные решения, зарекомендовавшие себя в системах ERTMS на ВСМ по всему миру, поддерживать различные режимы и уровни эксплуатации, наивысшую степень безопасности высокоскоростного движения благодаря высокой степени автоматизации и согласованной концепции комплексной безопасности [5].

Таким образом, разработка новых технических устройств, организация перевозочного процесса, технология производства, диагностика элементов инфраструктуры железнодорожного транспорта и другие направления деятельности оцениваются в первую очередь с позиции безопасности. Безопасное функционирование технических средств и технологий транспортных процессов – задача систем железнодорожной безопасности.

## Литература

1. Малыгин Е. А. Технические средства безопасности движения на железнодорожном транспорте : курс лекций. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2015. 352 с. ISBN 978-5-94614-299-1.
2. Организация высокоскоростного движения : лекции. – СПб : ПГУПС. 2015. 40 с.
3. Общие принципы работы системы ITARUS-ATC / А. С. Адауров, П. А. Попов // Автоматика, связь, информатика, 2010. № 7. 40 с. ISSN 0005-2329.
4. Распоряжение правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р : О стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года. Программа организации скоростного и высокоскоростного же-

лезнодорожного сообщения в РФ до 2030 года / URL : <http://www.hsrail.ru> (дата обращения: 18.12.2017).

5. Шукманн Д. Железнодорожная автоматика для высокоскоростного движения – международный опыт «Сименс» и перспективы. URL: <http://docplayer.ru> (дата обращения: 18.12.2017).

УДК 502.3

**И. И. Кузнецов,**  
магистрант (научный руководитель – А. М. Асонов, профессор,  
д-р биолог. наук) Уральский государственный университет  
путей сообщения, Екатеринбург

## Перспектива использования моющего средства О-БИСМ в качестве реагента для регенерации нефтезамазученного щебня балластной призмы железнодорожных путей

**Н**ефть и ее продукты переработки при попадании в почву приводят к нарушению биологических (особенно микробиологических), химических и физических процессов. Вследствие этого происходит разрушение структуры и нарушение водно-воздушного режима почвы, прекращается нормальный рост растений.

Обволакивая корни трав, кустарников и деревьев, нефть и нефтепродукты резко снижают поступление влаги, что приводит к гибели растений. Деструкция же нефти и нефтепродуктов занимает не один десяток лет. Срок восстановления (саморекультивации) почв, загрязненных нефтью, составляет от одного-двух до десяти-пятнадцати лет [1].

Под влиянием углеводов происходит объединение видового состава растительности, формирование ее специфических ассоциаций вдоль технических объектов, изменение нормального развития водных организмов. Отмечается формирование болотной растительности, появление галофитных ассоциаций, изменяется и химический состав растений. В них происходит накопление органических (включая полиароматические углеводороды – ПАУ) и неорганических загрязняющих веществ, что в результате приводит к их гибели [1].

Около 4 % почвенного покрова представлено почвами с негативными признаками: переувлажнение, заболоченность, засоленность, сланцеватость, подверженность водной и ветровой эрозии [2].

Железнодорожная отрасль относится к одним из основных транспортно-энергетических потребителей нефти и нефтепродуктов, потребителей углеводо-

родного топлива и продуктов переработки нефти. При эксплуатации подвижного состава используется значительное количество различных масел и дизельного топлива. Часть нефтепродуктов в виде протечек из агрегатов и смывов с подвижного состава атмосферными осадками попадает в слои балластной призмы, загрязняя ее, часть нефтепродуктов попадает в окружающую среду. Под воздействием нефтепродуктов нарушаются все биологические, химические и физические процессы.

Для решения проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами, поступающих с подвижного состава, нами рассмотрена возможность регенерации нефтезамазученного щебня балластной призмы железнодорожных путей с помощью моющего средства О-БИСМ.

Проведенные испытания по применению моющего средства О-БИСМ для очистки железнодорожных цистерн от нефти и нефтепродуктов показали, что эффект отмывки, по сравнению с щелочными растворами, намного выше. Это моющее средство позволяет экономить воду, используемую для приготовления для приготовления раствора (его можно применять несколько раз) [3].

На основании изученного опыта применения моющего средства О-БИСМ для мойки цистерн мы предположили, что есть возможность его применения для отмывки щебня балластной призмы железнодорожных путей от нефтепродуктов.

Для изучения возможности применения моющего средства О-БИСМ в технологии удаления нефтепродуктов с замазученной поверхности щебня мы провели соответствующие исследования.

Методика проведения исследования предусматривала изучение возможности использования четыреххлористого углерода ( $CCl_4$ ) в качестве растворителя нефтепродуктов с образцов замазученного щебня для контроля за эффективностью отмывки моющим средством О-БИСМ; исследование влияния основных параметров технологического процесса очистки замазученного щебня при использовании в качестве реагента О-БИСМ (температура раствора – 60 °С; концентрация моющего средства – 3,5 %; период обработки испытуемого образца в моющем растворе – 10, 20, 30, 60 мин).

В настоящей статье представлены результаты исследований, в которых определили количество отмытых нефтепродуктов с поверхности щебня четыреххлористым углеродом и эффективность отмывки нефтезамазученного щебня моющим средством О-БИСМ от нефтепродуктов при отсутствии физического воздействия.

## Определение количества нефтепродуктов на пористой поверхности нефтесмазученного щебня четыреххлористым углеродом

Для определения количества нефтепродуктов на образце (щебень), взятом с балластной призмы железнодорожных путей, применялся четыреххлористый углерод ( $CCl_4$ ). Образец, покрытый нефтепродуктами, представлен на рис. 1.



Рис. 1. Образец нефтесмазученного щебня, взятый с балластной призмы железнодорожных путей

Щебень перед погружением в четыреххлористый углерод высушивался при комнатной температуре и взвешивался. Вес образца — 144,625 г.

Взвешенный образец подвергался трехкратной отмывке в чистом четыреххлористом углероде порциями по 300 мл.

После первой отмывки, через три дня, раствор был слит и профильтрован через бумажный фильтр (рис. 2).

На водяной бане при температуре  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  был выпарен четыреххлористый раствор хлористого углерода. Полученный осадок представлял нефтепродукты с образца, вес которых составил 0,186 г.

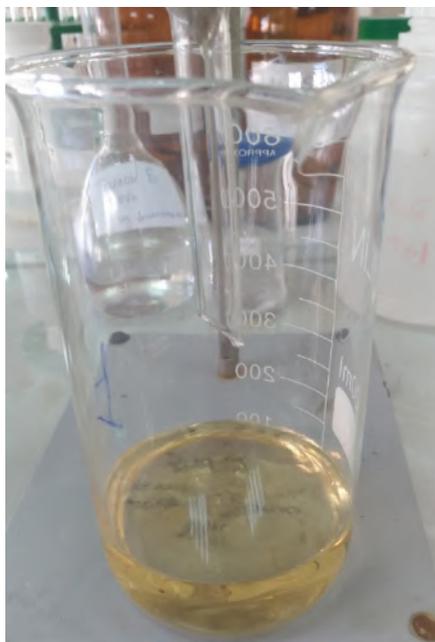


Рис. 2. Полученный раствор после обработки образца четыреххлористым углеродом

После первой отмывки исходный образец был снова залит свежим раствором четыреххлористого углерода. Как и в первом случае, после трех дней экспозиции, раствор слили и выпарили. Вес оставшихся нефтепродуктов – 0,0185 г.

Как и в первых двух случаях, после третьей отмывки профильтрованный раствор был выпарен. Вес оставшихся нефтепродуктов – 0 г. А это значит, что нефтепродукты, находившиеся на пористой поверхности образца, смыты практически все.

Масса образца (щебня) после трехкратной обработки четыреххлористым углеродом и просушки при комнатной температуре составила 144,308 г.

Все измерения проводились в трех повторностях, выбраны средние значения.

Общий вес отмытых нефтепродуктов – 0,204 г. После вычитания первоначального веса щебня и веса после последней отмывки по-

лучили значение 0,317 г. Это вес нефтепродуктов и других веществ (песок, пыль и др.), находившихся на поверхности щебня и задержанных фильтром, следовательно, масса мелкого песка и пыли составляет 0,113 г.

На основании выполненных экспериментов установлено, что на 1 г сухого вещества поверхности щебня приходится 0,0014 г нефтепродуктов.

### Определение эффективности отмывки нефтепродуктов с поверхности нефтесмазанного щебня моющим средством О-БИСМ при отсутствии физического воздействия

Для определения количества отмытых нефтепродуктов при отсутствии физического воздействия провели эксперимент, в котором процесс отмывки нефтепродуктов моющим средством О-БИСМ с поверхности щебня осуществлялся при температуре 60 °С, концентрации моющего средства – 3,5 %, времени отмывки – 10, 20, 30, 60 мин.

Перед началом проведения эксперимента образец – щебень (взятый с балластной призмы железнодорожных путей) – предварительно высушивался два дня при комнатной температуре в весовой комнате. После высушивания образец взвешивался на аналитических весах.

Для приготовления моющего раствора стакан ёмкостью 200 мл наполнялся дистиллированной водой и нагревался на электрической плитке до 60 °С. После засыпалось моющее средство О-БИСМ (в виде порошка) в количестве, равном процентной концентрации от количества дистиллированной воды. Раствор перемешивали до полного растворения порошка. Опытный образец погружали в приготовленный раствор на установленное время, по истечении которого образец вытаскивали и высушивали.

Раствор, полученный после отмывки образца от нефтепродуктов, фильтровали через фильтровальную бумагу и собирали в стакан. Профильтрованный раствор заливали в делительную воронку и добавляли 50 мл четыреххлористого углерода для растворения нефтепродуктов в полученном растворе и выделения их из раствора. Полученный раствор и четыреххлористый углерод путем интенсивного встряхивания перемешивали и оставляли для отстаивания. Через 10–15 мин появлялась чёткая линия между четыреххлористым углеродом (в нижней части), в котором растворены нефтепродукты, и моющим раствором О-БИСМ, расположенным в верхней части (рис. 3)



Рис. 3. Полученный раствор в делительной колбе после отстаивания

Раствор четыреххлористого углерода сливали в предварительно взвешенный стакан и ставили на выпаривание.

Стакан с нефтепродуктами помещали в эксикатор на 10 мин для охлаждения, взвешивали на аналитических весах и определяли количество отмытых моющим средством О-БИСМ с щелочной призмой нефтепродуктов.

По окончании исследований получили количество отмытых нефтепродуктов с образца при концентрации 3,5 % (что на 200 мл дистиллированной воды составляет 7 г О-БИСМ) моющего средства и температуре раствора 60 °С (таблица); исходный средний вес образца равен 148,4563 г. Эффективность отмытки моющим средством О-БИСМ определялась отношением количества отмытых им нефтепродуктов к отношению количества отмытых нефтепродуктов четыреххлористым углеродом и умноженным на 100 %.

По таблице можно сделать вывод, что средняя эффективность отмытки составила 87,85 %, что примерно равно эффективности 20-минутной отмытки образца моющим средством (87,46 %) при температуре 60 °С.

Эффективность отмывки замазученного щебня  
моющим средством О-БИСМ

№ п/п	Время проведения эксперимента, мин	Вес щебня после отмывки, г	Количество отмытых нефтепродуктов по каждому промежутку времени, г	Суммарное количество отмытых нефтепродуктов за весь период проведения эксперимента, г	Количество нефтепродуктов, приходящиеся на 1 г сухого вещества щебня	Эффективность отмывки, %
1	10	148,2483	0,1518	0,1518	0,001024	72,14
2	20	148,1521	0,0321	0,1840	0,001242	87,46
3	30	148,1270	0,0117	0,1957	0,001322	93,07
4	60	148,0965	0,0119	0,2076	0,001402	98,75

На рис. 4 представлена диаграмма эффективности отмывки испытуемых образцов замазученного щебня моющим средством О-БИСМ.



Рис. 4. Диаграмма эффективности отмывки моющим средством О-БИСМ при концентрации раствора 3,5% и температуре 60 С°

Итак, применение моющего средства О-БИСМ в качестве реагента для отмывки нефтесмазученного щебня балластной призмы железнодорожных путей от нефтепродуктов – эффективный метод его восстановления. Его применение снизит нагрузку на окружающую среду.

На основании исследований установлена перспективность использования моющего средства О-БИСМ для очистки замазученного щебня.

### Литература

1. РГАУ-МСХА зооинженерный факультет: влияние нефти и нефтепродуктов на окружающую среду. URL: <http://www.activestudy.info> (дата обращения: 20.01.2018).
2. О состоянии окружающей среды Свердловской области в 2016 году: государственный доклад / под ред. В. В. Петров, О. В. Гетманская, Д. Н. Козловских, Е. Т. Александрова [и др.]. — Екатеринбург, 2017. 330 с.
3. Чистые технологии / Вып. 3: Экологически безопасные ресурсосберегающие технологии очистки подвижного состава железнодорожного транспорта. — СПб, 2006. 41 с.

В. А. Медведенко,

5 курс (научный руководитель – А. С. Пермикин, старший преподаватель)  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Конгломераты

**Ф**ибробетон – это разновидность мелкозернистого бетона с добавлением фибры. Фибра – мелкодисперсный армирующий компонент, равномерно распределенный, в объеме бетона. В качестве фибры могут быть использованы стеклянные, синтетические или стальные волокна  $\varnothing$  0,2–1,0 мм и длиной 5–150 мм. Фибра замешивается в бетон перед заливкой или же на бетонном заводе при производстве смеси. Эти волокна предназначены для упрочнения конструкции, в которой будет использоваться фибробетон. Фиброволокна имеют одинаковую длину и толщину, что позволяет им распределяться по бетону равномерно. Основным преимуществом использования такого материала стало то, что при его применении не нужно использовать в строительных работах специальные армирующие части (арматурные пруты или сетку). Поэтому значительно снижаются затраты на производство, а, во-вторых, экономится время, поскольку не нужно выкладывать стержни арматуры в бетон [1]. Конечно, это не означает, что арматура теперь совсем не понадобится, но ее расход можно снизить (или исключить вообще), например, уменьшив диаметр арматуры или количество ее стержней в теле бетона. Такой расчет производится согласно СП 63.13330.2012, п.п.10.3.21–10.3.25, 10.3.30 [2]; некоторые характеристики для расчета указаны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Характеристики и виды фибры [1–6, 8, 10–16, 18, 20]

Характеристика	Виды фибры		
	металлическая	стекловолоконно	базальтовая
Длина нитей, мм	10,0–60,0	12,0	3,0–50,0
Модуль упругости, ГПа	190,0–210,0	50,0–70,0	70,0–110,0
Плотность, г/см <sup>3</sup>	7,8	2,6	2,6–2,7
Прочность на растяжение, МПа	500,0–1500,0	1400,0–3500,0	3000,0–3500,0

Окончание табл. 1

Характеристика	Виды фибры		
	металлическая	стекловолокно	базальтовая
Удлинение при разрыве, %	3,0–4,0	1,5–3,5	1,4–3,6
Удельный вес,	7,8	2,54	2,8
Диаметр фибры, т/м <sup>3</sup>	0,5–1,2 мм	13–15 мкм	15–17 мкм
Удлинение при разрушении, %	3–4	4	3,3
Температура плавления, °С	600–1550	860	1450
Средняя цена фибры на 2018 г. (по Свердл. обл.), руб./кг	41	153	182

Таблица 2

Характеристики фибробетонов [1, 2, 4, 5, 7, 10–16, 18, 20]

Усредненные характеристики	Вид фибробетона		
	сталефибро-бетон	стеклофибро-бетон	базальтовый фибробетон
Рабочая температура, °С	От –70 до +600	От –50 до +180	От –269 до +700
Модуль упругости, МПа	39717	25000	28500
Прочность на сжатие, МПа	75	82	52
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2400	1800	2650
Теплопроводность, Вт/см <sup>2</sup> , °С	0,15	0,75	0,00038
Удлинение при разрушении, %	3 – 4	4	3,3
Морозоустойчивость, цикл	150 – 400	200 – 500	200 – 500
Увеличение трещиностойкости	В 3 раза	В 3 раза	В 8 раз
Водонепроницаемость, МПа	20	20	20
Коэффициент звукопоглощения	0,45 – 0,50	0,76 – 0,81	0,94 – 0,95
Увеличение стойкости к истираемости, %	15	20	30

То, что фибробетон – новый строительный материал, верно только отчасти. Его история насчитывает несколько тысячелетий. Еще древние египтяне заметили, что если в глину, предназначенную для постройки жилья, предварительно добавить солому, камыш или овечью шерсть, то стены приобретают повышенную прочность и меньше трескаются. Так появился саман – предок современного фибробетона [3].

Для приготовления фибробетонной смеси в качестве бетона-матрицы следует применять мелкозернистый тяжелый бетон со средней плотностью более  $2200 \text{ кг/м}^3$  в соответствии с требованиями СП 35.13330.2011 [4].

Для изготовления фибробетона используются самые разные материалы: стальная проволока, нейлоновые и хлопковые нити, стекловолокно, полипропиленовое, полиамидное, асбестовое, карбоновое, полиэфирное, вискозное, полиэтиленовое, базальтовое, углеродное и акриловое волокна.

Несмотря на их огромное разнообразие, самые распространенные материалы – это фибра стальная, стеклофибра и базальтовая.

### Сталефибробетон

Фибра стальная [4]



Стальная фибра применяется в монолитных железобетонных конструкциях и сборных конструкциях изготовленных на заводе.

Бетон, армированный стальной фиброй, идеален для заливки полов производственных помещений, облицовки тоннелей, строительства резервуаров большого размера [1].

Из сталефибробетона можно отливать прочные железнодорожные шпалы, фундаменты под оборудование ударного и динамического действия, монолитные и сборные покрытия дорог, настилы мостов, берегозащитные элементы. Плиты из фибробетона хорошо зарекомендовали себя в дорожном строительстве. Так, их приме-

ние в качестве несъемной опалубки при сооружении мостов позволяет значительно ускорить и упростить процедуру заливки конструкций. Этот метод использовался при строительстве вантового моста через р. Неву в Санкт-Петербурге. Опалубка, изготовленная из фибробетона, может служить опорным элементом для плит мостового настила между главными балочными фермами. При этом благодаря своей отличной совместимости с бетоном она хорошо играет роль составной части монолитной бетонной конструкции [1, 5].

Несмотря на широкое многообразие размеров стальной фибры (таблица 1), применяемые стальные волокна различной формы, имеющие, в основном,  $\varnothing 0,2-1,2$  мм и длину от 1 до 5 см, не могут использоваться для создания тонкослойных покрытий, потому что стальная фибра не такая гибкая и эластичная, как, например, стеклянная или базальтовая [1, 6].

Диаметр используемых стальных фибр определяет начальную ширину раскрытия трещин: при  $\varnothing 0,3$  мм трещины имеют характер местных разрывов, размер их не превышает 1–3 мкм. Увеличение диаметра волокон до 0,9 мм приводит в тех же условиях к увеличению начальной ширины трещины до 7–10 мкм [1, 7].

## Стеклофибробетон

Стеклофибра [8]



Стеклофибра – еще один вид дисперсного (распределенного в среде) армирования бетонной смеси. Благодаря звукоотражающим свойствам и высокой прочности (таблица 2) стеклофибробетон неза-

меним при устройстве шумозащитных экранов вдоль оживленных автомагистралей и железнодорожных путей, предназначенных для высокоскоростного движения поездов, что говорит о его устойчивости к динамическим нагрузкам [1, 5, 7].

Для равномерного распределения в растворе стеклянной фибры используют так называемый метод пневмонабрызга. Он заключается в синхронном напылении под давлением мелкозернистой бетонной смеси и рубленого стекловолокна. Преимущество этой технологии — возможность изготовления крупногабаритных изделий за короткое время [5, 7, 8, 12, 15].

Что касается малогабаритных изделий, то по своим характеристикам (таблица 2) стеклофибра во многом не уступает базальтовой, но имеет более низкую стоимость и большую доступность. Здесь открываются широчайшие возможности перед реставраторами. Стеклофибробетон позволяет получать декоративные элементы различных форм и размеров. Фасад, выполненный с применением стеклофибробетона, легко моется, не поддается воздействию климатических факторов. К его преимуществам относятся малый вес и возможность монтажа при любых погодных условиях, ведь изделие формируется и набирает прочность в помещении, а уже на объекте производится его установка. Из-за возможности создания тонкостенных полых конструкций стеклофибробетон с успехом используется для маскировки инженерных коммуникаций с помощью декоративных колонн и других архитектурных элементов [5, 7, 11].

### Базальтовое волокно

Фибра базальтовая [5]



Базальт — продукт переработки в каменном литье, то есть созданный из природного камня; он имеет очень хорошие показатели по химической стойкости. Волокна  $\varnothing$  16–18 мкм имеют стопроцентную стойкость к воде [5, 9, 12].

Ни один из материалов не может повысить стойкость к истираемости так же, как базальтовая фибра. Базальтовое литье с успехом применяется в промышленности в качестве покрытия для предотвращения абразивного износа. Стойкость к истираемости повышается минимум в три раза, срок эксплуатации конструкций утраивается. Очень важный показатель — это ударная нагрузка, и именно базальтовая фибра позволяет повысить ее более чем в пять раз [1, 5, 6].

Отличие базальтовой фибры от металлической в том, что по объёму одна металлическая фибра  $\varnothing$  1 мм соответствует более чем 600 базальтовым фибрам. Удельный вес металлической фибры —  $7,8 \text{ т/м}^3$ , а базальтовой —  $2,8 \text{ т/м}^3$  (таблица 1). Это означает, что базальтовой фибры требуется в 2,7 раза меньше, и изделие на основе базальтового волокна легче. Металлическую фибру выпускают разной конфигурации: волнистую, с расплюснутыми и загнутыми концами для увеличения анкерности. Базальтовая фибра в изделиях имеет высокую адгезию с цементным камнем, ей не требуется дополнительных изменений конфигурации волокна. Цементный камень и базальтовая фибра имеют один коэффициент температурного расширения, в отличие от фибры металлической [1, 6, 16, 19].

### Стоимость

Цена на фибробетон напрямую зависит от нескольких параметров: расход фибры на один кубометр бетонной смеси, вид фибры и ее характеристики (таблица 1), различные пластифицирующие, воздухововлекающие и комплексные добавки для раствора бетона, марка и его класс. Также на цену влияет географическое расположение района строительства и доступность материала.

### Бетон последнего поколения

Фибробетон — материал, без сомнения, очень перспективный. Он активно производится и успешно используется во многих странах. С каждым годом фибробетон находит применение все в новых областях строительства. Объем выпускаемой на сегодняш-

ний день в России продукции из фибробетона все еще невелик. Но опыт зарубежных коллег вдохновит отечественных специалистов на развитие устоявшихся и поиск новых областей применения фибробетона. Например, отельный комплекс в Лас-Вегасе «Цезарь» с отделкой фасадов панелями из сталефибробетона, занимающий 150 тыс. м<sup>2</sup>, так и остаётся самым широкомасштабным проектом за всё время использования фибробетона [1, 13, 14].

В городах Санта-Моника и Лос-Анджелес, где широко развита и исполняется программа повышения сейсмостойкости, были возведены здания с защитной отделкой фасадных несущих колонн специальными матами, в основе которых был использован стеклофибробетон [15].

Например, выполнение железнодорожных шпал из фибробетона заметно увеличат срок эксплуатации железнодорожного пути в целом, ведь шпала служит неким передатчиком поступающей на нее динамической нагрузки от рельсов, а стале- или базальтофибробетон идеально для этого подходят, о чем свидетельствуют модули их упругости (таблица 2).

Это относится не только к шпалам. Железобетонный мост – абсолютно жесткая система, выполнение элементов моста и опор из фибробетона позволит уменьшить расход металла на арматуру. А при сохранении арматуры в теле элементов повысится категория грузоподъемности.

## Литература

1. Краткая история фибробетона. URL: <http://megapredmet.ru/1-59772.html> (дата обращения: 01.02.2018).
2. Фибробетон. Технологии будущего на службе настоящего URL: <http://fsr-stroy.ru/archive/9681> (дата обращения: 05.02.2018).
3. Классификация техногенных катастроф по степени предсказуемости для железобетонных сооружений и конструкций URL: [http://betony.ru/beton-i-zhb/2008\\_1/klassifikaciya-katastrof.php](http://betony.ru/beton-i-zhb/2008_1/klassifikaciya-katastrof.php) (дата обращения: 05.02.2018).
4. Фибра стальная. URL: <http://www.i.baraholka.com.ru/files/1/9/1960694.jpg> (дата обращения: 08.02.2018).
5. Фибра базальтовая. URL: [http://files.ub.ua/goods/goods-photos/246/202796\\_medium-24394710.jpg](http://files.ub.ua/goods/goods-photos/246/202796_medium-24394710.jpg) (дата обращения: 05.02.2018).

6. Методические рекомендации по применению сталефибробетона. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293788/4293788026.htm>. (дата обращения: 01.02.2018).
7. ГОСТ 26633–2012. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. ТУ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101541> (дата обращения: 01.02.2018).
8. Стеклофибра. URL: [http://uyut.by/media/k2/items/cache/d5df152e20908e75d0017d93f2a154f3\\_XL.jpg](http://uyut.by/media/k2/items/cache/d5df152e20908e75d0017d93f2a154f3_XL.jpg) (дата обращения: 07.02.2018).
9. Фибробетон: виды, технология производства и применение. URL: <http://beton-house.com/vidy/specialnye/fibrobeton-512> (дата обращения: 01.02.2018).
10. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций: ведомственные строительные нормы. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/10/10520/> (дата обращения: 02.02.2018).
11. Стеклофибробетон в США. История. Примеры. URL: <http://ri-kam.ru/steklofibrobeton-v-amerike.html> (дата обращения: 06.02.2018).
12. ГОСТ 26633–2012. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. ТУ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101541> (дата обращения: 01.02.2018).
13. Расчетные сопротивления и модули упругости для различных строительных материалов. URL: <http://doctorlom.com/item171.html> (дата обращения: 01.02.2018).
14. Виды фиброволкна. URL: <http://beton-house.com/wp-content/uploads/2017/07/Виды-фиброволкна-768x357.jpg> (дата обращения: 08.02.2018).
15. Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. М., 2004. С. 559.
16. Фибробетон: виды, технология производства и применение. URL: <http://beton-house.com/vidy/specialnye/fibrobeton-512> (дата обращения: 01.02.2018).
17. Фибробетон – применение, характеристики и технология // Психологические исследования. URL: <http://diskmag.ru/materialy/fibrobeton-harakteristiki.html> (дата обращения: 28.01.2018).
18. ГОСТ 26633–2012. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. ТУ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101541> (дата обращения: 01.02.2018).

19. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций : ведомственные строительные нормы. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/10/10520/> (дата обращения: 02.02.2018).
20. СП 52-101–2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М., 2004. С. 59.

А. Е. Новоселова,  
4 курс (научный руководитель – А. А. Конов, канд. ист. наук),  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Супруги Романовы

6 (18) мая 1868г. в Царском Селе, в семье Романовых появился на свет первенец Александра Александровича и Марии Федоровны<sup>1</sup> – Николай Александрович Романов. Ребенок был здоровым, редко плакал, все поражались его спокойному нраву. Он был не единственным ребенком, в семье родилось еще пятеро детей. Рос Николай в традиционной православной семье, где верили в бога, соблюдали церковные обряды, почитали старших. Созревание личности Николая происходило хоть и в царской среде, но почти в спартанских условиях, с ясным пониманием, какую роль занимает семья Романовых в стране. Детей не баловали, на праздники Александр III дарил полезные книги, садовые инструменты. Обстановка в комнатах будущих князей была скромной, кормили тоже не по-царски: к чаю подавалось варенье, хлеб с маслом, редко пирожные. «Мать, не уставая, все время повторяла детям: никогда не забывайте о своем происхождении и предназначении, ни на минуту не позволяйте себе забыть, что на вас всегда обращено множество глаз, и вы не имеете права своим поведением бросить хоть тень на высокий общественный статус Семьи, на роль и престиж своего отца» [1].

Все члены семьи соблюдали строгий режим дня, детей приучали вести себя сдержанно. Николай был с ранних лет любознательным, учтивым, воспитанным, аккуратным, усидчивым, исполнительным. Воспитателем будущего наследника назначили Г. Г. Данилова<sup>2</sup>. Большое внимание уделялось образованию. Лучшие учителя,

---

<sup>1</sup> Александр Александрович Романов (26 февраля (10 марта) 1845 – 20 октября (1 ноября) 1894) – Александр III, император Всероссийский, царь Польский и великий князь Финляндский.

Мария Федоровна Романова (14 (26) ноября 1847 – 13 октября 1928) урожденная Мария София Фредерика Дагмар – российская императрица, супруга Александра III.

<sup>2</sup> Г. Г. Данилович (17(29) ноября 1825–1906) – генерал от инфантерии. Происходил из дворянского рода, служил воспитателем великих князей Николая и Георгия Александровичей.

выдающиеся профессора К. П. Победоносцев, Н. Х. Бунге, М. Н. Капустин, Е. Е. Замысловский, генерал Г. А. Леер и М. И. Драгомиров преподавали иностранные языки, русскую литературу, политическую историю, позже юридические науки. Николай владел немецким, французским, датским и английским языками. В образование царских детей входили путешествия по России и зарубежным странам. Большой интерес Николай проявлял к военному делу. Сразу после рождения Николая зачислили в списки нескольких гвардейских полков. В раннем возрасте он образовал «потешную роту» из детей придворных и родственников, которая участвовала в «баталиях». Николай был прирожденным офицером. «Смотры, парады, учения Николая Александровича никогда не утомляли, и он мужественно и безропотно переносил случившиеся неудобства армейских буден на лагерных сборах или маневрах» [1]. Он соблюдал традиции офицерской среды и свято чтит воинские уставы, к своим обязанностям относился серьёзно и добросовестно. В 1873 г. Николай назначается шефом лейб-гвардии резервного пехотного полка. Первое воинское звание – прапорщик – получил в 1875 г. (ему тогда исполнилось 7 лет). В 1880 г. его произвели в подпоручики, через четыре года стал поручиком. Детское увлечение перерастало в любимое дело жизни. Русская армия олицетворяла для него силу России и мощь империи. По достижении совершеннолетия Николай II в 1884 году принес присягу в Зимнем дворце, после чего поступил на действительную военную службу. В июле 1887 года приступил к военной службе в Преображенском полку и был произведен в штабс-капитаны. Первое знакомство с государственными делами у наследника престола произошло в 1889 г. Его обязанностью было присутствовать на заседаниях Госсовета и Кабинета Министров, на которых отец вводил его в курс дела и делился опытом, как управлять страной. Александр III учил не только тому, как разбираться в государственных делах, но и как построить семью. Александр III наставлял сына: «Укрепляй семью, потому что она – основа всякого государства».

Так как брак Николая являлся значимым событием не только для рода Романовых, но и для всей дальнейшей судьбы России, многие отмечали важность союза из-за экономической и политической выгод. Но молодой Николай твердо знал, что основой брака должна быть любовь. Первая симпатия возникла 27 мая 1884 года. Будущие венценосцы – шестнадцатилетний Николай и двенадцатилетняя

Виктория-Алиса-Хелена-Луиза-Беатриса<sup>1</sup> — впервые увидели друг друга. Они жили в разных странах, были разных религий, и никто не верил в этот союз, кроме Елизаветы Федоровны<sup>2</sup> и ее мужа Сергея Александровича<sup>3</sup>. Слишком смелой была мечта о женитьбе, влюбленные виделись очень редко, поэтому писали друг другу письма.

В это время Николай часто ездил по балам, театрам, выставкам и светским встречам. В один из таких дней, 23 марта 1890 года, его познакомили с балериной Матильдой Кшесинской<sup>4</sup>. Спустя много лет она будет вспоминать: «Я не помню, о чем мы говорили, но я сразу влюбилась в наследника. Как сейчас, вижу его голубые глаза с таким добрым выражением. Я перестала смотреть на него только как на наследника, я забывала об этом, все было как сон». В тот вечер у Николая вспыхнули чувства не к Алисе, а уже к другой девушке. Из дневника Николая: «Поехали в театр... Кшесинская 2-я мне, положительно, очень нравится». Их отношения для многих остаются загадкой. Из личных записей как балерины, так и цесаревича удалось установить, что их отношения длились с 1890 по 1894 г. Влечение Николая к Матильде было естественным, свойственным юношам. Стоит с пониманием относиться к увлечению Николая балериной, ведь на тот момент ему было чуть больше 20-ти лет.

Но душу цесаревича терзало более глубокое чувство, чувство любви, но не к Матильде. «Вечером у Мама... рассуждали о жизни теперешней молодежи из общества. Этот разговор затронул самую живую струну моей души, затронул ту мечту, ту надежду, которыми я живу изо дня в день. Уже полтора года прошло с тех пор, как я говорил об этом с Папа в Петергофе, а с тех пор ничего не изменилось ни в дур-

<sup>1</sup> Александра Федоровна Романова (6 июня 1972 — 17 июля 1918) — урождённая принцесса Виктория Алиса Елена Луиза Беатриса Гессен-Дармштадтская. Четвёртая дочь великого герцога Гессенского и Рейнского Людвиг IV и герцогини Алисы, дочери британской королевы Виктории.

<sup>2</sup> Елизавета Федоровна — при рождении Елизавета Александра Луиза Алиса Гессен-Дармштадтская (1 ноября 1864— 18 июля 1918) — жена великого князя Сергея Александровича Романова.

<sup>3</sup> Сергей Александрович Романов — пятый сын Александра II и Марии Федоровны (29 апреля (11 мая) 1857 — 4 (17) февраля 1905).

<sup>4</sup> Матильда Феликсовна Кшесинская (19 (31) августа 1872 — 6 декабря 1971) — российская артистка балета и педагог польского происхождения, прима-балерина Мариинского театра, заслуженная артистка его величества императорских театров. Родилась в артистической семье: ее родители служили в балетной труппе Императорского Мариинского театра. Они передали мастерство и всем своим детям — старшая сестра Матильды Юлия и брат Иосиф также стали довольно известными артистами балета.

ном, ни в хорошем смысле! — Моя мечта — когда-нибудь жениться на Аликс Г. Я давно ее люблю, но еще глубже и сильнее с 1889 г., когда она зимой провела 6 недель в Петербурге. Я долго противился моему чувству, стараясь обмануть себя невозможностью осуществления моей заветной мечты!.. Единственное препятствие или пропасть между ею и мною — это вопрос религии!.. Я почти убежден, что наши чувства взаимны!» Родители Николая Александровича не одобряли отношения с Аликс. Но видя, что между ними взаимное чувство, благословили на брак, потому что основой семьи должна быть любовь. В письме к Николаю 4 мая 1984 года Александра писала: «Драгоценнейший Ники, ... Как только я заканчиваю одно письмо тебе, хочется начать следующее. Я старая болтушка, а когда ты рядом, немею, как старая сова. Если бы ты мог рекомендовать какую-нибудь хорошую книгу, перевод с русского, которую ты хотел бы, чтобы твой глупый лягушонок прочитал, пожалуйста, сделай это... . Ах, мы должны быть терпеливы и не ворчать, но я чувствую себя ужасно одинокой и мечтаю, чтобы ты обнял меня своими сильными любящими руками».

После крушения поезда (1888 г.)<sup>1</sup> Александра III стали мучить боли в пояснице. Болезнь почек развивалась, и после осложнений в 20 октября (1 ноября) 1894 г. император неожиданно умер. Николай Александрович в этот же день принял корону под именем Николая II. 26-летний новый император был не готов взвалить на свои плечи тяжелейший груз государственных обязанностей. Великий князь Александр Михайлович<sup>2</sup> вспоминал: «Он не мог собраться с мыслями. Он сознавал, что стал Императором, и это страшное бремя власти давило его. “Сандро, что я буду делать! — патетически воскликнул он. — Что теперь будет с Россией? Я еще не подготовлен быть Царем! Я не могу управлять Империей. Я даже не знаю, как разговаривать с министрами». В начале правления Николай Александрович советовался с матерью и дядьями, со временем у него сформируются свои навыки решения государственных задач.

21 октября состоялись панихида по императору и обращение в православие принцессы Алисы. С этого дня она носила имя Александры Федоровны.

---

<sup>1</sup> 17 (29) октября 1888 года царский поезд потерпел крушение у станции Борки. Было разбито 7 вагонов, среди прислуги были жертвы, из царской семьи все остались живы.

<sup>2</sup> Александр Михайлович (1 (13) апреля 1866 — 26 февраля 1933) — российский государственный и военный деятель, внук Николая I.

Вера помогала семье Романовых в самые трудные моменты. Николай Александрович воспитывался в православной семье и чтит традиции своего рода. Александра Федоровна же была с рождения ревностной протестанткой. Но любовь и желание глубже узнать любимого человека и его веру привело к тому, что Александра Федоровна решила принять православие. Она хотела стать ближе к мужу, ближе к его России, к русской культуре и народу. Это давалось нелегко, ей приходилось много читать, учить не только русский язык, но и старославянский, учить молитвы, посещать службы, общаться со священниками. Важно отметить, что православие приняла только тогда, когда осознала, что душа у нее православная. Через веру и любовь к богу она познала всю широту русской души. Россия стала для нее родной.

Семья началась с венчания Александры Федоровны с Николаем Александровичем 14 (26) ноября 1894 года (в день рождения императрицы Марии Федоровны).

Коронацию<sup>1</sup> назначили на май 1896 года. Дни с 6 по 26 мая 1896 года объявили коронационным периодом. В апреле в Москву привезли более 8000 пудов столовой утвари, золотых и серебряных сервизов — до 1500 пудов. Масштаб и пышность этой коронации значительно превосходили прежние. 14 (26) мая 1896 года в Успенском соборе Московского Кремля состоялась коронация последнего императора и его супруги. После священнодействия в Грановитой палате Кремля состоялась царская трапеза, куда пригласили только российских подданных, иностранцам было предложено угощение в других местах дворца. На следующий день проводился приём чрезвычайных послов, а также принимались поздравления от делегаций со всей России. Но роскошное празднование не обошлось без трагедии.

18 мая в 6 часов утра на Ходынском поле произошла давка, в результате которой погибли больше тысячи человек и столько же получили тяжелые увечья. «Москва, 18-го мая. Блистательное течение коронационных торжеств омрачилось прискорбным событием. Сегодня, 18 мая, задолго до начала народного праздника, толпа в несколько сот тысяч двинулась так стремительно к месту раздачи угощения на Ходынском поле, что стихийною силою своею смяла множество людей <...>» — телеграмма официального правительственного органа из Москвы. Императорская чета сильно переживала

---

<sup>1</sup> Церемония возложения короны на монарха, вступающего на престол.

это несчастное событие. Выбор стоял между объявлением всероссийского траура и продолжением праздничных дней. Но празднования, посвященные коронации Николая II и Александры Федоровны, продолжились. Тем же вечером состоялся бал у французского посла. Николай Александрович был человеком долга, переступая через себя он принял решение не отменять назначенный прием.

Этот поступок императора приняли неоднозначно. Великий князь Александр Михайлович вспоминал: «Бракосочетание молодого царя состоялось менее чем через неделю после похорон Александра III. Их медовый месяц протекал в атмосфере панихид и траурных визитов. Самая нарочитая драматизация не могла бы изобрести более подходящего пролога для исторической трагедии последнего русского царя».

У Александры Федоровны и Николая II родилось пять детей: дочери Ольга, Татьяна, Мария, Анастасия и сын Алексей<sup>1</sup>. Царские дети росли в любви и достатке, но при этом строго контролировалась учебная деятельность и нравственное воспитание. Условия быта в царской семье не были роскошными, княжны проживали по двое в комнате, в скромной обстановке. В комнате младших сестёр — стены серого цвета, на них лишь фотографии и иконы, потолок расписан бабочками, мебель проста, в белых и зелёных тонах. Девочки спали на складных армейских кроватях, которые были подписаны именами владельцев. Родители боялись, что богатство испортит характер девочек. Младшие дети иногда донашивали вещи старших. Воспитанием занималась Александра Федоровна. Разумеется, царская семья могла позволить себе самых лучших нянек и учителей. Но Александра Федоровна считала необходимым участвовать в воспитании детей. Она

---

<sup>1</sup> Ольга Николаевна Романова (3 ноября 1895—17 июля 1918) — старшая дочь, больше других сестер любила читать, писала стихи.

Татьяна Николаевна Романова (29 мая 1897—17 июля 1918) — вторая дочь, любила кататься на лошади, ближе других княжон была приближена к матери Александре Федоровне.

Мария Николаевна Романова (14 мая 1899—17 июля 1918) — третья дочь, обладала талантом рисования, ближе других княжон была приближена в отцу Николаю Александровичу.

Анастасия Николаевна Романова (5 июня 1901—17 июля 1918) — младшая из дочерей, была веселая и озорная, любила подвижные игры, внешне похожа на бабушку Марию Федоровну.

Алексей Николаевич Романов (12 августа 1904—17 июля 1918) — долгожданный сын, проявлял лень в учебе, но любил российскую армию. Как цесаревич был шефом своих полков и атаманом войск казаков.

являлась ярким и хорошим примером манер, этикета, нравственности, правильного произношения на иностранных языках. Несмотря на ограниченное время у царицы (ежедневно нужно было принимать важных гостей, высокопоставленных лиц, контролировать благотворительную деятельность и многие другие заботы и обязанности), она все равно поддерживала связь с дочерьми. Они часто обменивались записочками, иногда даже длинными письмами, когда хотелось признаться друг другу в чем-то сокровенном. Писались такие послания на английском языке, что помогало матери научить детей писать на иностранном языке и красиво и точно излагать свои мысли на бумаге. Как отмечали многие приближенные к семье люди, Ольга, Татьяна, Мария и Анастасия были хорошо воспитаны, религиозны, наделены красивой внешностью, просты в общении. Отец Афанасий, исповедовавший девушек, писал в своем дневнике: «Дай Бог, чтобы и все дети были нравственно так высоки... Такое незлобие, смирение, покорность родительской воле, преданность безусловная воле Божией, чистота в помышлениях и полное незнание земной грязи...».

Девочки изучали языки, играли на фортепиано, занимались пением и рукоделием. Никогда не сидели без дела, если появлялось свободное время, читали книги. В семье царил идиллия. Взаимопонимание, любовь и уважение проявлялось во всем. Отсутствие Николая II не мешало детям общаться с отцом. Сохранилось огромное количество писем, где дочери делились личными переживаниями и радостями. Общие письма девочки подписывали словом «ОТМА» — по первым буквам своих имен. Дети были очень дружны между собой, с самого детства заботились друг о друге, старшие сестры присматривали за младшими. Родители любили своих дочерей, но к долгожданному сыну Алексею было особенное отношение. Мальчик родился со страшной болезнью, гемофилией<sup>1</sup>, передавшейся от матери. Малейший ушиб оборачивался большим отеком. За ребенком был необходим постоянный контроль. Приступы сопровождалась болью в мышцах и высокой температурой. Выздоровливал Алексей всегда тяжело и долго. При этом он был веселым, добрым и жизнерадостным ребенком. Отец объяснил сыну его долг будущего наследника. Любовь к военному делу передалась от Николая II к Алексею. Император по возможности выезжал с сыном в войска; мальчик любил

---

<sup>1</sup> Гемофилия — наследственное заболевание, связанное с нарушением процесса свертывания крови. При этом заболевании возникают кровоизлияния в суставы, мышцы и внутренние органы.

проводить время с солдатами. Алексей много занимался учебой, играл с сестрами, не избегал и физических упражнений, хотя это было опасно. Вся жизнь мальчика была связана со страданиями, родители страдали вдвойне.

Нужно отметить, что забота о сыне была тесно связана с политической составляющей. Александра Федоровна, от которой так долго ждали (на протяжении 8 лет) рождения наследника престола, чувствовала большую ответственность за сохранение жизни Алексея. Императрица после рождения сына стремилась не только охранять его жизнь, но и сохранить для него в неприкосновенном виде самодержавную власть. Кто выступал против этого, становились в ее восприятии врагами монархии [4].

...В 1903 г., во время крестного хода, посвященного причислению к лику святых Серафима Саровского<sup>1</sup>, окружение царя очень переживало за его безопасность. Готовилась большая охрана. Но Николай II приказал отменить охрану. И когда начался крестный ход, смешался с толпой. Не было никаких страхов, что его задавят или на него произойдет покушение. Он шел среди своих православных братьев и сестер. В это важное событие Николай II был в единстве с народом. И вся царская семья никогда не забывала, что перед богом все равны. Интересный факт: именно после посещения Саровской пустыни, где Романовы молились о даровании им наследника, на свет появился цесаревич Алексей. «Вот и снова ты оставляешь свою старую женушку, но на этот раз с драгоценным маленьким сыном на руках, поэтому на сердце не так будет тяжело. Трудно снова расставаться, но, благодарение Богу, это ненадолго... О, Господь Бог действительно щедр, послав нам сейчас этот солнечный лучик, когда он всем нам так нужен. Пусть Он даст нам силы воспитать хорошо ребенка, чтобы он был для тебя, когда вырастет, настоящим помощником и товарищем. Милый, до свидания, да благословит и хранит тебя Бог и вернет тебя домой в скором времени в полном благополучии. Я буду все время думать о тебе и сильно молиться за тебя. Покрываю твое лицо нежными любящими поцелуями...»<sup>2</sup>.

Николай II, являясь настоящим христианином, уважал и очень любил свой народ. «Пусть же все знают, что я, посвящая все силы бла-

---

<sup>1</sup> Серафим Саровский – в миру Прохор Исидорович Мошнин (9 (30) июля 1754, Курск –2 (14) января 1833, Саровский монастырь) – монах Саровского монастыря, основатель Дивеевского женского монастыря. Прославлен по инициативе Николая II.

<sup>2</sup> Из письма Александры к Николаю в августе 1904 года.

гу народному, буду охранять начала самодержавия так же твёрдо и неуклонно, как охранял его мой покойный незабвенный родитель». В своем супруге Александра Федоровна видела самодержавного, обладающего неограниченной властью монарха, который не обязан ни перед кем отчитываться, и воле которого беспрекословно должны подчиняться министры. Такие воззрения полностью разделял Николай II, считавшей себя «хозяйном земли русской», но он не был не столь жестким и прямолинейным, как его супруга. Круг общения императора был достаточно обширным, поэтому он прислушивался к различным мнениям.

Невозможно судить о личности царя, не изучив положение в стране. В начале XX в. политическая ситуация в стране резко изменилась: революция 1905 г. ускорила появление первого в России законодательного органа – Государственной думы, которая стала существенным фактором политической жизни страны. Императрица не учла этого, считая Думу незначительным учреждением, которое должно подчиняться монаршей воле. Это не могло не вызвать конфронтации Александры Федоровны с Государственной думой [4].

Важна для понимания политического мировоззрения Николая II и Александры Федоровны фигура Распутина<sup>1</sup>. Мужик, пришедший в Петербург из сибирской деревни, представлен царю в 1905 г. великими княгинями, подругами Александры Федоровны. Тех, в свою очередь, с Распутиным познакомил архимандрит Феофан (Быстров)<sup>2</sup>, который поначалу восторженно отзывался о нем. Распутину удалось буквально очаровать столь образованного человека, как Феофан, на императорскую чету он также оказал влияние. Но главная заслуга Распутина заключалась в том, что он мог облегчать страдания цесаревича при обострении гемофилии. Не только Николай и Александра были расположены к Распутину, но и друг семьи Анна Вырубова<sup>3</sup>. Она писала: «Что бы ни говорили о Распутине, что бы ни было необычного в его личной жизни, что бы он ни сделал в политическом смысле, в одно я всегда буду верить относительно это-

---

<sup>1</sup> Григорий Ефимович Распутин (9(21) января 1869 – 17(30) декабря 1916) – крестьянин села Покровское Тобольской губернии. Приобрёл всемирную известность благодаря тому, что был другом семьи императора Николая II. Имел репутацию «царского друга», «старца», прозорливца и целителя.

<sup>2</sup> Архиепископ Феофан (Василий Дмитриевич Быстров) 1873–1940 гг. – епископ русской православной церкви за границей; известен как архиепископ Полтавский и Переяславский

<sup>3</sup> Анна Александровна Вырубова (Танеева) (16 июля 1884 – 20 июля 1964) – ближайшая и преданнейшая подруга императрицы Александры Фёдоровны, мемуаристка.

го человека. А именно в то, что он был ясновидящим, у него было второе зрение, и он использовал это, по крайней мере иногда, для благородных, святых целей. Предсказание выздоровления цесаревича было одним из примеров. Он часто говорил нам, что произойдут определенные вещи, и они на самом деле происходили». Все это укрепляло веру царицы в старца, который, по ее мнению, был послан ей и монарху самим богом. Отсюда и ее непоколебимая вера в силу распутинских слов и советов [4]. Болезнь наследника была государственной тайной, и только узкий круг знал, какую роль играет при дворе Распутин. Светское общество негативно относилось к его близости к Романовым. Окружающим было неясно, как императорская семья могла позволить дружбу с мужиком, и тем более впускать к себе в дом. Фигура Распутина была умышленно преувеличена Гучковым<sup>1</sup> и Родзянко<sup>2</sup> с целью настроить высшие круги общества против императорской семьи. Недоволен Николаем II был и народ России.

3 января 1905 г. на Путиловском заводе в Петрограде вспыхнула забастовка. Она послужила началом первой русской революции<sup>3</sup>. По всему Петрограду, а потом и по всей стране стали происходить стачки. Рабочие хотели улучшить свое материальное положение, крестьяне – решить в свою пользу аграрный вопрос, национальные окраины роптали против насильственного обрусения. События принимали угрожающий характер, от правящего режима требовались срочные меры. 6 августа 1905 г. опубликован «Манифест об учреждении Государственной Думы». 24–25 сентября в Москве произошли первые вооруженные столкновения; попытки подавить стачки не принесли успеха. Все больших городов охватывала революция, все чаще звучал лозунг: «Долой самодержавие!». 17 октября Николай II издал Манифест «Об усовершенствовании государственного порядка». В результате революционные настроения пошли на спад. Энергия общественности была направлена на создание политических партий, борьбу за места в Думе, за влияние на принятия решений. Но царская власть оставалась неконтролируемой, поэтому для революционеров это не было полной победой.

---

<sup>1</sup> Александр Иванович Гучков (14 (26) октября 1862 – 14 февраля 1936) – российский политический и государственный деятель, лидер партий «Союз 17 октября», председатель III Государственной думы, член Государственного совета.

<sup>2</sup> Михаил Владимирович Родзянко (1859 – 1924) – русский политический деятель, лидер партии Союз 17 октября. Один из лидеров Февральской революции 1917 года, возглавил Временный комитет Государственной думы.

<sup>3</sup> Русская революция 1905 (январь 1905 – июнь 1907).

В стране росло и ширилось революционное движение, усложнялась внешнеполитическая ситуация, но, несмотря на это, только за первые шесть лет правления Николая II тяжелая промышленность выросла вдвое, завершено строительство Транссибирской магистрали от Челябинска до Владивостока, Россия стала крупнейшим в мире производителем и экспортером нефти, рубль стал привязан к золоту. Появились российское авиастроение и подводный флот, отечественный кинематограф, разработан план электрификации страны. Реформы были направлены и на социальные блага. В России был самый низкий подоходный налог. Численность населения увеличилась на 50 млн. Начальное образование стало обязательным, тысячами воздвигались школы, храмы, больницы, проведена аграрная реформа.

Царская семья не отделяла себя от русского народа. Во время русско-японской войны 1904–1905 гг. Александра Федоровна занималась организацией медицинской помощи раненым. Ее хлопотами в Эрмитаже действовала особая мастерская, занимающаяся сбором медикаментов для санитарных поездов, теплой одеждой для солдат. Императрица учредила четыре больших базара в пользу туберкулезных больных в 1911–1914 гг. Великие княжны сами придумывали поделки, рисовали и вышивали для базара, а на самом празднике весь день стояли с царицей у прилавка. Александра Фёдоровна писала государю: «Выставка-базар действует очень хорошо. Наши вещи раскупаются прежде, чем они появятся; каждой из нас удастся ежедневно изготовить подушку и покрывало».

Александра Федоровна, пройдя вместе с двумя старшими дочерьми медицинские подготовительные курсы, во время войны ассистировала при операциях, они все служили сестрами милосердия, перевязывали раненых, не чурались и грязной работы. «Она (Александра Федоровна – Авт.) во все времена и во всем вначале была христианкой, а потом уже следовали иные титулы, звания, должности и предназначения»<sup>2</sup>. Царица с дочерьми не чувствовали унижения, они только сострадали раненым, выхаживали и молились за их выздоровление. И это вовсе не напоказ, это был зов души, души православного человека. «Мой родной, любимый, пишу в страшной спешке несколько строк. Мы были заняты все утро, умер во время операции солдат – кровоизлияние. Всех это расстроило, у Княгини это случилось впервые, а она уже сделала тысячи операций. Все держались хорошо, никто не растерялся, и девочки были молодцами. Они и Аня еще никогда не видели смерть, но он умер мгновенно.

Ты можешь себе представить, как это всех нас опечалило. Как близко всегда ходит смерть! Мы продолжаем другую операцию, а завтра снова такая же, и снова может быть летальный исход. Дай Бог, чтобы не так, нужно попытаться спасти человека»<sup>1</sup>. И Александра Федоровна, и княжны умели сочувствовать чужому горю. «Это была самая Святая Чистая Семья» — отзывался камердинар императрицы Александры Федоровны А. А. Волков.

Со дня свадьбы Николая и Александры находились неприятели и злейшие враги царской семьи. Многие считали Александру Федоровну виновной в тяжелой судьбе страны. Ее обвиняли в шпионаже, заговоре с Германией, давлении на мужа. «Удивительно, как непопулярна бедная Аликс. Можно, безусловно, утверждать, что она решительно ничего не сделала, чтобы дать повод заподозрить ее в симпатиях к немцам, но все стараются именно утверждать, что она им симпатизирует. Единственно, в чем ее можно упрекнуть, — это что она не сумела быть популярной»<sup>2</sup>. Интерес императрица проявляла в основном к назначению должностных лиц на посты церковной и гражданской администрации. В письме мужу она писала: «Некоторые сердятся, что я вмешиваюсь в дела, но Моя обязанность — Тебе помогать. Даже в этом меня осуждают некоторые Министры и общество...»

Во время первой мировой войны Николай II и Александра Федоровна подолгу не виделись друг с другом. «Моя возлюбленная душка женушка! Сердечное спасибо за милое письмо, которое ты вручила моему посланному — я прочел его перед сном. Какой это был ужас — расставаться с тобою и с дорогими детьми, хотя я и знал, что это ненадолго»<sup>3</sup>. За свою жизнь Александра Федоровна написала мужу свыше 600 писем, все они были наполнены любовью и нежностью. «Мой самый любимый из любимых, опять приближается час разлуки, и сердце болит от горя. Но я рада, что ты уедешь и увидишь другую обстановку и почувствуешь себя ближе к войскам. Я надеюсь, что тебе удастся в этот раз увидеть больше. Мы будем с нетерпением ждать твоих телеграмм. Ах, как мне будет тебя не доставать. Я уже чувствую такое уныние эти два дня и на сердце так тяжело...»<sup>4</sup>. В 1915 г. монарх взял на себя военное командование русской армией и лично ездил по фронтам, инспектируя войсковые части. Но историки отмечают,

---

<sup>1</sup> Из письма Александры Федоровны к мужу от 25 ноября 1914 года.

<sup>2</sup> Запись в дневнике Великого князя Андрея Владимировича в сентябре 1915 года.

<sup>3</sup> Отрывок из письма Николая к Александре, 22 сентября 1914 г.

<sup>4</sup> Отрывок из письма Александры к мужу 20 октября 1914 г.

что Николаю II не хватало властности и твердости. На что Николай отвечал: «Я берёг не самодержавную власть, а Россию. Я не убеждён, что перемена формы правления даст спокойствие и счастье народу».

В январе 1917 г. мало кто даже из злейших врагов царизма мог предсказать его скорое падение. Казалось, для этого в тот момент не было достаточно веских внешних и внутренних причин. После тяжелейшего 1915 г. положение в русской армии стабилизировалось. Брусиловский прорыв, несмотря на незавершенность и очевидные ошибки в его проведении, показал, что у армии имеется достаточный резерв не только для эффективного сопротивления противнику, но и проведения крупных наступательных операций. Русские войска сдали Польшу и большую часть Литвы, но к началу 1917 г. находились в Галиции и Турции. Николай II смог преодолеть кризис с поставкой вооружений в армию, частично — за счет перестройки промышленности на военные рельсы, частично — за счет увеличения необходимых стратегических поставок со стороны союзников — США и Японии. Страна была полностью обеспечена продовольствием и оставалась единственной из всех воюющих держав, что не ввела повсеместной карточной системы на продукты питания [5].

К февралю 1917 г. монархические партии пришли в состоянии полного разброда и глубокого уныния, дискредитированные, раздираемые расколами и внутренней борьбой. Численность монархистов стремительно падала, практическая деятельность большинства отделов их партий в 1914—1918 гг. замерла. Многие монархические партии уже были не в силах противостоять революционным выступлениям в условиях нарастающей радикализации общества и оказать поддержку Николаю II [6].

Надо искать не экономические и внешнеполитические причины свержения самодержавия в России, хотя полностью отвергать их нельзя. Стоит обратить внимание политическое мировоззрение Николая II и Александры Федоровны. Государственный строй России 1917 г. и вся система управления империей совершенно не соответствовали требованиям XX в. Военная ситуация лишь обострила эти вопиющие проблемы. Сложная обстановка в стране привела к тому, что самодержавие оказалось в России в абсолютной изоляции. В феврале 1917 г. никто в стране не встал на защиту самодержавия [4].

В странах Западной и Центральной Европы самодержавный режим Николая II воспринимался большинством населения как пережиток давно ушедшей в прошлое феодальной эпохи. Тем не менее политическая элита Британии и Франции придерживалась пра-

гматичного взгляда на февральские события в Петрограде: кто бы ни получил в итоге власть в России, главное — эффективное продолжение войны против германского блока. 19 и 21 марта 1917 г. министр иностранных дел Временного правительства П. Н. Милюков<sup>1</sup> сделал несколько обращений в Лондон о возможности предоставить Николаю и его близким политического убежища в Британии. Английский король Георг V<sup>2</sup>, кузен Николая II, опасался распространения в стране республиканских настроений как реакции на приезд царя, пользовавшегося в Западной Европе репутацией кровавого тирана. Георг V ссылаясь на поток писем в свой адрес с возражениями различных социальных групп против приезда бывшего российского императора. 13 апреля 1917 г. официально отказался принять Николая II и его семью [7]. Так и осталась Россия в восприятии Европы как отсталая, полуазиатская периферия цивилизованного мира. Английский монарх испытывал неподдельный страх перед переносом из России в Англию пацифистских, анархистских и социалистических идей, насильственных методов решения социально-политических вопросов.

Тем временем приближался главный переворот в истории самодержавной России, революционеры готовились к новому восстанию. А. И. Гучков сказал: «В 1905 году революция не удалась, потому что войска были тогда за Государя. Теперь нужно избежать ошибку, сделанную жожаками революции 1905 года, в случае наступления новой революции необходимо, чтобы войска были на нашей стороне. Поэтому я исключительно занимаюсь военными делами, желая, чтобы в случае нужды войска поддерживали более нас, нежели царствующий дом». Подготовка к захвату власти шла полным ходом.

Ключевым событием правления Николая II стала февральская революция<sup>3</sup>. 23 февраля (8 марта) 1917 г. произошла первая забастовка из-за нехватки хлеба, которую очень быстро поддержали солдаты, не желающие отправляться на войну. Всего за четыре дня забастовка

---

<sup>1</sup> Павел Николаевич Милюков (15 (27) января 1859 — 31 марта 1943) — русский политический деятель, историк и публицист. Лидер Конституционно-демократической партии, министр иностранных дел Временного правительства в 1917 году.

<sup>2</sup> Георг V (3 июня 1865 — 20 января 1936) — король Соединённого Королевства Великобритании и Ирландии и Соединённого Королевства Великобритании и Северной Ирландии с 6 мая 1910 года до своей смерти; второй сын принца и принцессы Уэльских.

<sup>3</sup> Февральская буржуазно-демократическая революция — массовые антиправительственные выступления рабочих и солдат в Петрограде, приведшие к свержению российской монархии и созданию Временного правительства, сосредоточившего в своих руках всю законодательную и исполнительную власть в России.

охватила весь Петроград. Николай II находился в ставке в Могилеве, и не понимал, насколько серьезными стали волнения. Император решает вернуться в столицу. План заговорщиков был простой: во время очередной поездки государя в ставку постараться задержать царский поезд и, арестовав царя, заставить его отречься от престола. В 200 км от столицы поезд остановили восставшие железнодорожники. Верховный главнокомандующий оказался фактически на сорок часов отрезан от своей ставки, поскольку телеграфное сообщение работало с перебоями и задержками. Важным инструментом давления на монарха были ложные сведения, что его семья находится под контролем восставших. За это время беспорядки в Петрограде фактически закончились победой восставших. Вся власть оказалась в руках Временного правительства. Вернувшись обратно, литерные поезда царя и его свиты проследовали в Псков – в штаб Северного фронта. Государь поручил запросить по телеграфу мнение командующих фронтами. На вопрос о желательности отречения Николая II положительно ответили все (даже дядя Николая). Прибыв в Псков, царь узнал, что армия от него отвернулась. Получив ответы главнокомандующих, Николай II принял решение во имя спасения России и удержании армии на фронте в спокойствии отречься от престола в пользу сына при регентстве брата великого князя Михаила Александровича. Николай II советовался с семейным лейб-медиком, который заявил, что оставляя больному наследнику трон, он подвергает сына смертельной опасности.

2 марта 1917 г. в Псков приехали члены Государственной думы – лидеры октябристов А. И. Гучков и националистов В. В. Шульгин<sup>1</sup> с проектом отречения. Но царь отказался его подписать, заявив, что не может расстаться с больным сыном. Царь сам написал текст отречения, в котором он, в нарушение Указа Павла I о престолонаследии, отказывался и за себя, и за сына в пользу брата Михаила. Император никак не озаглавил свое заявление и не обратился к подданным, как полагалось в самых важных случаях, или к сенату, который по закону публиковал царские распоряжения. Был ли это хитрый тактический ход, дававший впоследствии право объявить отречение недействительным, или нет, неизвестно.

Утром 3 марта, после переговоров с членами Временного комитета Госдумы, великий князь Михаил выступил с заявлением, в ко-

---

<sup>1</sup> Василий Витальевич Шульгин (1 (13) января 1878 – 15 февраля 1976) – русский политический и общественный деятель, публицист, депутат второй, третьей и четвертой государственных дум, во время Февральской революции принявший отречение из рук Николая II.

тором говорилось, что он мог бы взять власть только по воле народа, выраженной Учредительным собранием, избранным на основе всеобщего, равного, прямого и тайного голосования, а пока призвал всех граждан державы Российской подчиниться Временному правительству. Ознакомившись с текстом акта, бывший царь записал в дневнике: «И кто только подсказал Мише такую гадость?»

Супруги Романовы больше всего боялись братоубийства. Угроза такого развития событий являлась одной из причин согласия на сложение властных полномочий. Поразительно, что даже те, кто яро добивался отречения Николая II, представить не могли, чем закончится революция. «Династия покончила с собой, чтобы не вызывать кровопролития или, упаси Бог, гражданской войны» [3]. Александра Федоровна сказала: «Если отрекся, значит, так надо. Я верю в милость Божию. Господь Нас не оставит. Не буду государыней, буду сестрой милосердия». Императорская чета знала, что они спаяны с Россией воедино, скованы цепью единой судьбы. До последнего вздоха Романовы оставались миропомазанными, венчанными с Россией. «..Можно было принудить подписать любые бумаги, любой акт... Он мог перестать носить звание Императора. Но перестать быть Царем он не мог» [2].

300-летняя монархия Романовых пала почти без сопротивления. Историки отмечают, что альтернатива отречению была возможной. Но император поставил личные интересы выше государственных.

...Министр А. Ф. Керенский<sup>1</sup> писал в воспоминаниях: «Смертная казнь Николая Второго и отправка его семьи из Александровского дворца в Петропавловскую крепость или Кронштадт – вот яростные, иногда исступленные требования сотен всяческих делегаций, депутатов и резолюций, являвшихся и предъявлявших их Временному правительству...» В августе 1917 года Николай II и его семья по решению Временного правительства высланы в Тобольск. В начале 1918 г., после прихода большевиков к власти, в советском правительстве обсуждалось предложение открытого судебного процесса по Николаю II.

Был выработан план по сбору всех представителей династии Романовых на Урале, где они бы содержались на значительном удалении от внешних опасностей в лице Германской империи и Антанты, а с другой стороны, большевики могли бы держать ситуацию с Романовыми под своим контролем. Весной 1918 г. Николай II вместе с близкими был

---

<sup>1</sup> Александр Федорович Керенский ((22 апреля) 4 мая 1881–11 июня 1970) – российский политический и государственный деятель; министр, затем министр-председатель Временного правительства (1917).

доставлен из Тобольска в Екатеринбург. Поселили их в доме Ипатьева<sup>1</sup>, перед этим возведя два забора, чтобы скрыть от глаз с улицы. «Достаточно простого взгляда на чертежи Ипатьевского дома, чтобы понять, что при такой системе караулов царская семья была в западне, в безвыходном положении» [8]. Их содержали в ужасных условиях. Невозможность помыться для чистоплотного императора была тяжелым испытанием, приходилось посещать общий туалет под присмотром охраны. Александра Федоровна самостоятельно делала супругу стрижку, чтобы он выглядел опрятно. Стирали и штопали вещи сами. Все унижения царская семья пережила с большим достоинством. Княжны спали на полу, кроватей у них не было, окна с видом на храм были покрашены краской, гулять разрешалось час в день. Однажды, когда княжна Анастасия подошла к окну подышать свежим воздухом, один из охранников выстрелил, пуля прошла мимо. Караульные воровали царские вещи и продукты, присылаемые арестованным монахинями женского Ново-Тихвинского монастыря. В пробке одной из бутылок со сливками Николай II получил записку на французском языке, подписанную «Офицер Русской армии». В этой записке «офицер» сообщал им, что преданные царской семье люди готовят их освобождение и просил прислать в ответном сообщении схему комнат, в которых они проживают. Долгое время было неизвестно, кто был этим «русским офицером». В рассекреченных воспоминаниях участников событий было обнаружено признание чекиста, что переписка являлась провокацией, организованной Уралсоветом с целью проверить готовность царской семьи бежать.

В этом доме царская семья пробыла 78 дней. Судьба царской семьи в целом не обсуждалась, обсуждалась только судьба Николая II, которого предполагалось судить. Рассматривали разные варианты расправы: заколоть арестованных кинжалами во время сна, забросать гранатами комнату с ними, расстрелять.

Расправа с царской семьей произошла в ночь с 16 на 17 июля 1918 г. в подвале дома. Императорская чета с детьми и до конца дней преданные Романовым лейб-медик, повар, горничная, камердинер были расстреляны. Согласно воспоминаниям Юровского<sup>2</sup>, стрельба была беспорядочной: некоторые, вероятно, через порог стреляли из сосед-

<sup>1</sup> Несохранившийся частный дом инженера, расположенный в центре Екатеринбурга.

<sup>2</sup> Яков Михайлович Юровский (7(19) июня 1878 – 2 августа 1938) – российский революционер, советский партийный и государственный деятель, чекист. Непосредственный руководитель расстрела Николая II и его семьи, произвел первым выстрел в ночь с 16 на 17 июля 1918 года.

него помещения, а пули отскакивали рикошетом от каменной стены. При этом один из расстрельщиков был легко ранен. Княжны не сразу были убиты и мучились некоторое время, потому что пули, попадая в корсеты их платьев, отскакивали. Их попытались заколоть, но даже это оказалось трудно. Как позже выяснилось, что перед отъездом из Тобольска великие княжны с помощью служанок вшили в своё нижнее бельё те брильянты, которые были у царской семьи, чтобы скрыть их от охранников. Эти корсеты с брильянтами при казни сработали в качестве бронежилетов. Трупы погрузили в грузовик и отвезли на Ганину Яму<sup>1</sup>. Их раздели и сожгли одежду в кострах. Затем тела расчленили и тщательно обработали серной кислотой. Трупы сгорали долго, потребовался не один день, чтобы избавиться от улики. Однако во время расследований на месте ужасного преступления были обнаружены драгоценности, пуговицы, кнопки, крючки, частицы обуви и другие мелкие детали. Также обнаружено множество расплавленного в огне свинца (от пуль), что подтверждает причину смерти и подлинность места уничтожения останков.

В 1918–1919 гг. были расстреляны и дальние родственники Романовых. В газетах печаталась ложная информация, что это была необходимая мера. В качестве одной из причин расстрела местные власти называли раскрытие заговора, якобы имевшего целью освобождение Николая II.

Спустя годы, в день гибели царской семьи некие люди, приближаясь к дому Ипатьева и крестясь, ставили свечки. 1978 год, год 110-летия со дня рождения Николая II и 60-летия со дня его расстрела. Эти годовщины должны были привлечь внимание зарубежной прессы и радиостанций. КГБ был обеспокоен таким вниманием, поскольку такое поведение являлось антисоветским. Единогласным было решение снести дом Ипатьева. Теперь на этом месте стоит храм на Крови<sup>2</sup>. В 1981 году за границей произошла канонизация<sup>3</sup> Николая II, его жены Александры Федоровны, детей Ольги, Татьяны, Марии, Анастасии и Алексея. И только в 2000 г., после продолжительных споров — в России. Никто не высказывал протест против канонизации сына, дочерей и жены последнего российского императора. Один из ар-

<sup>1</sup> Ганина Яма — общепринятое название заброшенного Исетского рудника. Сейчас на этом месте находится монастырь святых царственных страстотерпцев.

<sup>2</sup> Храм-памятник на Крови во имя всех святых, в земле Российской просиявших, построенный в 2000–2003 гг. и освящённый 16 июля 2003 года.

<sup>3</sup> Канонизация — процесс причисления кого-либо к лику святых в христианской церкви.

хиереев заявил, что только Николай Александрович не заслуживает прославления, ибо «он государственный изменник... он, можно сказать, санкционировал развал страны». Также заставила сомневаться в его святости связь с Матильдой Кшесинской, но в Библии содержатся упоминания о многих людях, которые вели поначалу отнюдь не праведную жизнь, но в какой-то момент, раскаялись в прегрешениях. Аргументами против канонизации также являлись случаи на Ходынке и согласие на отречение от престола.

«Оклеветанные при жизни, свергнутые с Престола, заточенные под арест, убитые тайно, вдалеке от центров общественной жизни, Их Образы не исчезли, не затерялись в лабиринтах истории» [2].

Ежегодно, с 2002 г., в ночь с 16 на 17 июля тысячи паломников со всей страны и из-за рубежа приезжают на крестный ход, чтобы отдать дань памяти. Люди проходят по маршруту, по которому везли мертвые тела до Ганиной Ямы. Члены семьи Романовых на протяжении всей жизни были честными, искренними, терпимыми. Являлись примером настоящей любви, нравственной семьи и непоколебимой веры в бога.

Николай Александрович смог стать прекрасным отцом и наставником, любящим и любимым мужем, хорошим офицером. Ему удалось внести большой вклад в развитие страны, но не хватило мудрости и качеств правителя для удержания самодержавия. Государь отвечает за все, что происходит в стране, поэтому нельзя снимать с Николая II ответственность за судьбу России.



Николай II и Александра Федоровна



Семья Романовых



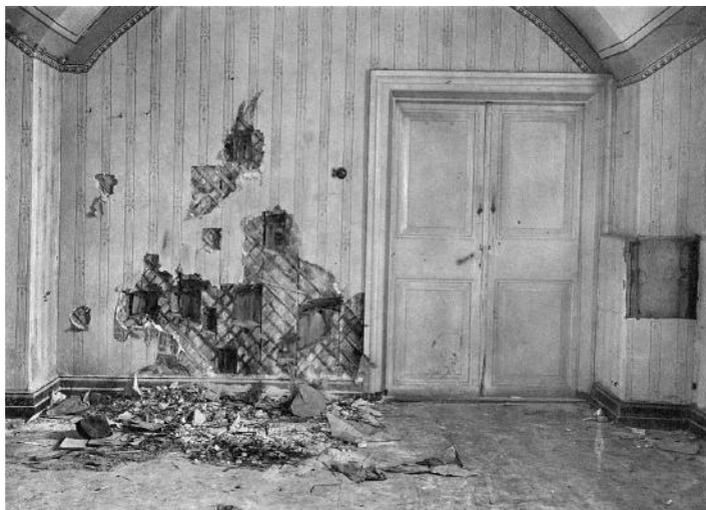
Николай II с цесаревичем Алексеем



Дети Романовых



Татьяна, Александра Федоровна и Ольга в госпитале



Подвал дома Ипатьева

## Литература

1. Боханов А. Н. Последний царь. М. : Вече, 2006. — 512 с.
2. Боханов А. Н. Святая Царица. М. : Вече, 2006. — 304 с.
3. Солженицын А. Размышление над Февральской революцией. Черты двух революций. М. : КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2017. 112 с.
4. Русин Д. Как бы я хотела оказать Ники реальную поддержку...// Родина. 2017. № 4. 117 с.
5. Русская революция 1917 года и мировая история // Новая и новейшая история. 2017. №4. 40 с.
6. Иванов А. А. Черная сотня сгинула в подполье: русские правые и революция 1917 г. // Российская история. 2017. № 2. 42 с.
7. Сергеев Е. Ю. Британия и Февральская революция 1917 года в России (по материалам британских архивов) // Новая и новейшая история. 2017. №4. С. 10–14.
8. Соколов Н. А. Убийство царской семьи. Берлин, 1925. 351 с.

Е. А. Протасова, Л. А. Темлякова,  
5 курс (научный руководитель – А.А. Кощеев, ассистент)  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Организация информационного обмена по цифровым сетям. Цифровая железная дорога и переход к сетям LTE-R И 5G-R

**Ц**ель проекта «Цифровая железная дорога» – это обеспечение устойчивой конкурентоспособности компании на глобальном рынке транспортных и логистических услуг за счёт использования современных цифровых технологий. Под этим термином понимается единый информационный комплекс взаимосвязанных систем обработки данных и систем автоматизации в управлении перевозками.

Под ядром формирования технологий цифровой железной дороги следует понимать полную интеграцию интеллектуальных коммуникационных технологий между пользователем, транспортным средством, системой управления движением и инфраструктурой, то есть образование новых сквозных цифровых технологий организации перевозочного процесса [1].

Цифровая железная дорога позволит сократить влияние человеческого фактора, уменьшить бумажный документооборот, повысить надёжность и безопасность движения, сократить число работников, сократить стоимости жизненного цикла железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава, усовершенствовать транспортную логистику, расширить международные транспортные коридоры.

### Пять групп сервисов в рамках перехода к цифровой железной дороге

«Интернет вещей» для железных дорог. Это относится к информации от железнодорожной инфраструктуры. С помощью инфракрасных, звуковых датчиков и датчиков температуры информация собирается и отправляется в вычислительный центр непрерывно. По сути, «интернет вещей» на железной дороге означает использование интернет-технологий для объединения информационных сигналов, аналитических средств и управляющих воздействий в единое пространство, в котором технологические процессы выполняются

с минимальным участием человека, а в перспективе и при полном его отсутствии, что сократит влияние человеческого фактора и повысит безопасность.

Мультимедийные диспетчерские видеопотоки. Например, мультимедийная связь поезда с диспетчером, видеопоток от дверных проемов поезда. Из диспетчерского центра можно получить видеоизображение в реальном времени из любого места по беспроводной связи для получения подробной информации о дорожной обстановке. В крупных диспетчерских центрах можно просматривать с десятков транспортных средств одновременно на системе видеонаблюдения устройств. Осуществляется шифрование и передача видео- и аудиопотоков на удаленный сервер, а также хранение архивных записей на сервере и свежих записей на съёмных оптических носителях, которые позволяют анализировать происшествия и правильность действия персонала в той или иной критической ситуации.

Бортовое и придорожное HD-видеонаблюдение. Для обеспечения безопасности видеоизображения должны быть переданы в режиме реального времени от поездов и придорожных мониторов в центры управления движением поездов. Системы видеонаблюдения могут решать многие задачи. Это и безопасность пассажиров, и контроль за выполнением техники безопасности на транспорте, и предотвращение возможной порчи имущества. Сегмент пассажирских перевозок наиболее подвержен угрозе терроризма, поэтому совершенствование систем безопасности, в том числе видеонаблюдения, необходимо относить к важным задачам. Кроме этого, можно обмениваться данными в реальном времени с полицией и другими службами для оперативного и экстренного реагирования.

Мобильные сервисы для продажи железнодорожных билетов.

Бортовые услуги в реальном времени. Одна из наиболее привлекательных услуг — беспроводной доступ в Интернет в вагонах поезда [2].

Новые группы сервисов потребуют увеличения объемов передачи информации. Аудио высокого качества (320 kbps) для связи диспетчера и машиниста использует 115,2 Мб в час, тогда как для передачи HD-видео (720p) для мультимедийных видеопотоков, видеонаблюдения потребуется уже 900 Мб в час. Также рост общего объема информации происходит за счет автоматически генерируемых «интернетом вещей» данных.

Таким образом, при внедрении данных групп сервисов объемы передаваемой информации увеличатся в разы.

Для передачи объемов информации требуемых железной дорогой в настоящее время используется GSM-R. GSM-R – это стандарт мобильной связи GSM для железнодорожных перевозок, который обеспечивает защищенную голосовую связь и передачу данных между железнодорожными службами и поездами.

### Три основных узла мобильной сети GSM-R

BTS – базовая приемо-передающая станция (обеспечивает радиосвязь в определенной зоне).

BSC – контроллер базовой станции (выполняет множество функций: управление распределением каналов, контроль соединения и регулировка их очередности, модуляция и демодуляция сигналов, кодирование и декодирование сообщений, кодирование речи, адаптацию скорости передачи речи, данных и сигналов вызова, управление очередностью передачи сообщений персонального вызова).

MSC – центральный коммутатор подвижной связи (аналог крупного телефонного узла; обслуживает группу зон и обеспечивает все виды соединений с мобильными станциями) [3].

На железной дороге необходимо обеспечить высокие требования по надежности связи при высоких скоростях движения. Расстояние между соседними вышками вдоль дороги составляет всего 7–15 км. Вдоль дороги проложены две пары оптических кабелей для подключения двух рядов BTS.

В закрытой сети GSM-R каждый абонент имеет не только особый «функциональный» номер, который зависит от того, какую функцию выполняет данный абонент в процессе железнодорожных перевозок, но и связанные с выполняемой функцией права осуществления вызова и приоритет обслуживания. Например, диспетчер имеет более высокий приоритет, чем остальные абоненты. Наивысший же приоритет имеет аварийный вызов. При появлении такого вызова от одного из абонентов система обеспечивает разрыв соединений с более низким приоритетом и оповещение об аварийной ситуации.

Планом нумерации сети GSM-R предусматривается адресация практически всего персонала, участвующего в обеспечении процесса железнодорожных перевозок, начиная от машиниста, начальника поезда, проводников до официантов вагона-ресторана. Для всех предусмотрена своя область в плане нумерации.

Сеть GSM-R становится платформой для многочисленных существующих и новых услуг. Так, при помощи сети GSM-R станут доступны услуги телефонной связи и передачи данных, характерные для общедоступных сетей. Кроме того, сети, построенные по стандарту GSM-R, обладают рядом дополнительных свойств, которые позволяют удовлетворить особые потребности железных дорог за счет применения групповых и циркулярных вызовов, а также механизма приоритетов. Диспетчер может, например, вызвать все поезда, находящиеся в пределах зоны группового вызова, составленной из зон действия нескольких базовых радиостанций. В сети обеспечиваются пять уровней приоритетов — от 0 до 4. Наивысший приоритет — нулевой, используется в основном для экстренных вызовов.

Выделены следующие классы вызовов: PtP Call (Point-to-Point Call) — обычный вызов, как в сети GSM, VGCS (Voice Group Call System) — групповой вызов (в каждый момент говорит только один из группы), VBS (Voice Broadcast System) — режим вещания: один говорит, все остальные слушают, REC (Railways Emergency Call) — экстренный вызов по управлению движением, обладает высшим приоритетом (0), SEC (Shunting Emergency Call) — экстренный вызов эксплуатации, обладает высшим приоритетом (0) [4].

При анализе основных характеристик GSM-R можно выделить как преимущества, так и недостатки сети.

Основные достоинства: большая зона покрытия (расстояние между двумя соседними базовыми станциями 7–15 км), достаточно небольшая себестоимость, кодовое деление сигналов, что обеспечивает надёжную и бесперебойную работу.

Основные недостатки: низкая скорость передачи данных (9,6 кбит/с), малая пропускная способность (до 14,4 кбит/с), концепция не предполагает мультизадачность сети.

Несмотря на все преимущества данной сети, GSM-R не может обеспечить объемы информации, которая необходима для реализации новых сервисов в рамках цифровой железной дороги, так как ее пропускная способность недостаточна.

При решении возникшей проблемы железнодорожная отрасль стремится к стандартам 4G/LTE, 5G, чтобы заменить сети GSM-R для удовлетворения потребностей в передаче данных. Но возникает вопрос: смогут ли эти стандарты учесть все требования железнодорожников?

Сети 5G обеспечивают передачи данных на скорости 1–10 Gbit/c с задержкой от конца в конец всего 1 мс. Предполагается уменьше-

ние потребления энергии на 90 % и десятилетний срок службы батареи для устройств с низким энергопотреблением. Можно ли эти требования реализовать в ближайшие годы?

Сети 5G предполагают использование новых полос спектра, включая низкие частоты ниже 1 ГГц и миллиметровый спектр выше 6 ГГц, антенны ММО (Multiple Input Multiple Output), неортогональные волновые формы и др. Использование миллиметровых волн будет очень сложным, в частности, для разработки контрольно-измерительной аппаратуры.

В связи с резким увеличением скорости передачи данных для 5G-радио потребуется дополнительный спектр. Но проблема в том, что радиочастотный спектр ограничен как ресурс, так как на него претендует множество пользователей. На сегодняшний день железнодорожная отрасль имеет свою собственную выделенную полосу радиочастотного спектра для GSM-R. Маловероятно, что такое удастся для сети 5G. Железным дорогам придется делить спектр радиочастот с другими пользователями, что породит множество проблем надежности связи [5].

### Основные достоинства сетей 4G/LTE и 5G

Мультизадачность сети.

Десятилетний срок службы батареи для устройств с низким энергопотреблением.

Высокая пропускная способность (1,2 Гбит/с).

Передача данных на скорости 1–10 Гбит/с с задержкой всего 1 мс.

### Недостатки сетей 4G/LTE и 5G

Малая зона покрытия (расстояние между двумя соседними базовыми станциями 7–8 км).

Высокая цена.

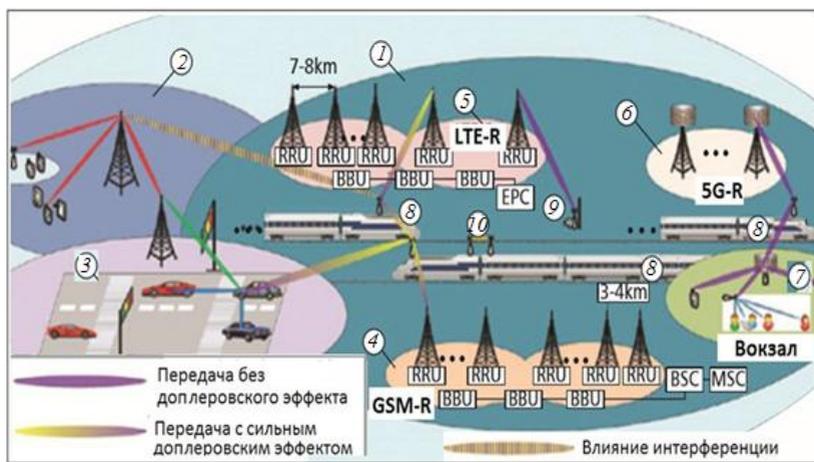
Необходимость выделения дополнительного спектра.

Ненадежность связи.

Пока самостоятельное функционирование сетей 4G/LTE и 5G невозможно. Именно поэтому была предложена сеть, использующая одновременно три стандарта подсетей.

С учетом многообразия железнодорожных услуг и сценариев архитектура соответствующей сети мобильной связи должна быть не-

однородной (гетерогенной), включая различные типы сетей доступа, работающих в различных диапазонах частот и размещенных в нескольких полосах частот, несколько сценариев, а также различные требования покрытия мобильной сети.



Архитектура гетерогенной наземной сети мобильной связи [3]

На рис. представлена архитектура гетерогенной наземной сети мобильной связи. Такая сеть будет включать: 1 – железнодорожные макро-ячейки, объединяющие подсети GSM-R, LTE-R и 5G-R, 2 – общественную сеть мобильной связи и 3 – мобильную сеть регулирования автотранспорта.

Такие сети будут работать при очень высоких скоростях, вводя частые переключения. Значит, планирование расстояния между двумя соседними базовыми станциями становится еще одной сложной задачей.

Соседние базовые станции сети GSM-R 4 стоят в 3–4 км друг от друга, чтобы гарантировать хорошее покрытие ячейки. Сеть GSM-R должна работать совместно с сетью LTE-R 5. Расстояние между двумя соседними базовыми станциями LTE-R может быть 7–8 км на частоте 450 МГц и 3–4 км для 800 МГц, что обеспечивает достаточное время для переключения канала и хорошее качество покрытия краев ячейки.

Из-за широкой полосы высоких частот и снижения способности покрытия сеть 5G-R 6 не подходит для оснащения железнодорожной линии, но подходит для общения в вокзале 7 и внутри вагона.

Сценарий наземной связи 9 относится к инфраструктуре вдоль железнодорожных путей и доступа к веб-камерам [6].

Для реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» есть необходимость внедрять новые группы сервисов, которые увеличат объемы передаваемой информации в разы. Несмотря на все преимущества существующей сети GSM-R, она не может обеспечить передачу требуемых объемов информации для внедрения новых технологий, так как ее пропускная способность недостаточна. Решение проблемы могло бы быть найдено в современных сетях 4G и 5G, однако возможность самостоятельного функционирования стандартов 4G/LTE, 5G, к которым на данный момент стремится железнодорожная отрасль, невозможно по причинам высокой себестоимости и малой зоны покрытия сетей. Именно поэтому была предложена сеть, использующая одновременно три стандарта подсетей.

#### Литература

1. Цифровая железная дорога: настоящее и будущее. URL: <http://www.gudok.ru/newspaper/?ID=1348652> (дата обращения: 25.11.2017).
2. Ai B., et al. Future railway services-oriented mobile communications network // IEEE Communications Magazine. 2015. Т. 53. № 10. С. 78–85.
3. ETSI TS 103 066 V1.1.2 (2012-04) Railway Telecommunications (RT); Rel-4 Core Network requirements for GSM-R.
4. Цифровая железная дорога и переход от сети GSM-R к LTE-R и 5G-R – состоится ли он? / М.А. Шнепс-Шнеппе, Н.О.Федорова, Г.В. Суконников, В.П. Куприяновский // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5. № 1. ISSN 2307-8162.
5. Николаев Д. Е., Куприяновский В.П., Суконников Г. В., Уткин Н. А. и др. Цифровая железная дорога – инновационные стандарты и их роль на примере Великобритании // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. №. 10. С. 55–61.
6. Куприяновский В. П., Суконников Г. В., Ярцев Д. И., Кононов В. В. и др. Цифровая железная дорога – целостная информационная модель, как основа цифровой трансформации // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. №10. С. 32–42.

К. С. Соловьева,  
4 курс (научный руководитель – Т. А. Конова)  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Выбор вида наиболее экономного междугородного пассажирского транспорта для отдельных категорий граждан на примере студентов УрГУПС

**П**ассажирский транспорт – это совокупность всех видов путей сообщения, транспортных средств, технических устройств и сооружений на путях сообщения, обеспечивающих процесс перемещения людей различного назначения из одного места в другое. Основные виды пассажирского транспорта: автомобильный, воздушный, железнодорожный [1].

Студенты являются активными пользователями пассажирского транспорта как городского так и междугородного.

В Уральском государственном университете путей сообщения (УрГУПС) учатся студенты не только из Екатеринбурга. Большая часть студентов – из Челябинска, Кургана, Перми, Тюмени, Нижнего Тагила и близлежащих к ним городов. Поэтому необходимо понимать, какой вид транспорта (автомобильный или железнодорожный) наиболее подходит для студентов УрГУПС по экономическим соображениям.

### Результаты и их обсуждение

Для решения этой задачи нами разработана анкета и проведен опрос среди студентов всех курсов и форм обучения нашего вуза. Результаты анкетирования студентов УрГУПС (121 чел.) приведены в таблицах.

Первый вопрос: «Переводились ли вы из филиала? Из какого филиала?»

Количество студентов из филиалов

Город	Чел., кол-во	%
Челябинск	14	11,6
Курган	4	3,3

Город	Чел., кол-во	%
Тюмень	5	4,1
Нижний Тагил	5	4,1
Пермь	4	3,3
Нет	89	73,6

Из 121 опрошенного 32 человека переводились из филиалов; скорее всего они периодически ездят междугородным пассажирским транспортом в родные города.

Второй вопрос: «Как часто вы пользуетесь междугородным пассажирским транспортом?»

#### Частота пользования пассажирским транспортом

Частота пользования	Чел., кол-во	%
Несколько раз в неделю	13	10,7
Каждую неделю	24	19,8
Один раз в месяц	15	12,4
Несколько раз в месяц	12	9,9
Несколько раз в год	29	24
Не пользуюсь	28	23,1

Третий вопрос: «Каким способом вы добираетесь до других городов?»

#### Вид транспорта

Способ	Чел., кол-во	%
Автомобиль (я водитель)	15	12,3
Автомобиль (я попутчик)	43	35,5
Автобус	14	11,6
Поезд (пригородного сообщения)	27	22,3
Поезд (дальнего сообщения)	22	18,2

Теперь нужно определить, каким видом транспорта студентам экономически выгоднее добираться до места назначения.

Для начала рассмотрим цены на проезд студентов из Екатеринбурга в родные города автомобильным и железнодорожным видами транспорта (учитывая скидку по студенческому билету).

Стоимость проезда до места назначения

Способ	Стоимость проезда, руб.				
	Челябинск	Курган	Тюмень	Нижний Тагил	Пермь
Автомобиль (водитель)	601,34	1051,2	955,58	411,84	1042,56
Автомобиль (попутчик) [3]	300	600	400	200	500
Автобус [2]	550	715	800	350	930

Способ	Стоимость проезда, руб.				
	Челябинск	Курган	Тюмень	Нижний Тагил	Пермь
Поезд пригородного сообщения [4]	Нет	340	305*	130	Нет
Поезд дальнего сообщения [4]	407	504	442	324	634

\*Стоимость указана с учетом пересадки на станции Ощепково.

Проанализируем стоимости приведенных видов транспорта. Наименьшая стоимость проезда до Челябинска составляет 300 руб. с помощью сервиса поиска попутчиков. Наименьшая стоимость проезда до Кургана составляет 340 руб. на поезде пригородного сообщения, до Тюмени и Нижнего Тагила тоже дешевле доехать на поезде пригородного сообщения: 305 и 130 руб. соответственно. До Перми наименьшая стоимость проезда – 500 руб. с помощью сервиса поиска попутчиков.

Итак, студентам из Кургана, Тюмени и Нижнего Тагила выгоднее ездить на железнодорожном транспорте, из Перми и Челябинска выгоднее ездить на автомобильном транспорте в качестве попутчика.

Учебные будни и постоянные поездки в родные города изрядно утомляют, поэтому для студентов очень важен отдых. На сегодняшний день в особую группу болезней выделен «синдром менеджера» – комплекс разнообразных симптомов, причинами которых являются гиподинамия, стресс и хроническое переутомление [5].

В настоящее время молодежный туризм составляет 20 % от общего числа путешествий в мире. Это наиболее динамично развивающийся туристический сектор.

Представители турбизнеса многих стран осознают важность этой целевой группы. Для этого разрабатываются специальные молодежные туристические программы, предлагаются специальные пакеты туров или услуг со скидками [6].

#### Популярные места отдыха студентов

Место отдыха	Чел., кол-во	%
Санкт-Петербург	3	8,8
Казань	3	8,8
Адлер	12	35,3
Крым	4	11,8
Турция	10	29,4
Тунис	2	5,9

Теперь рассмотрим стоимость путешествия студентов (автомобильным, железнодорожным или воздушным видами транспорта).

#### Стоимость проезда до места назначения

Способ	Стоимость проезда до города (страны) назначения, руб.					
	Санкт-Петербург	Казань	Адлер	Крым	Турция (Стамбул)	Тунис (Тунис)
Автомобиль (водитель)	6407,14	2729,36	8097,8	8818,56	11025,79*	18835,2*
Способ	Стоимость проезда до города (страны) назначения, руб.					
	Санкт-Петербург	Казань	Адлер	Крым	Турция (Стамбул)	Тунис (Тунис)
Автомобиль (попутчик)	3000	1800	3350	3400	4600*	7850*
Автобус	4236	2420	5070	4638	Нет	Нет
Поезд (дальнего сообщения)	1714	784	4054	Нет	Нет	Нет
Самолет [7]	5659	6760	6384	4691	14611	32688

\*Стоимость поездки указана с учетом проезда через Белоруссию.

Проанализируем стоимость поездки на приведенных выше видах транспорта. Наименьшая стоимость проезда до Санкт-Петербурга составляет 1714 руб. (поезд дальнего сообщения), в Казань на поезде пригородного сообщения — 784 руб. До Адлера и Крыма — наименьшая стоимость проезда с помощью сервиса поиска попутчиков, составляет она 3350 и 3400 руб. До Стамбула и Туниса наименьшая стоимость проезда с помощью сервиса поиска попутчиков: 4600 и 7850 руб. соответственно.

Таким образом, студентам на автомобильном транспорте дешевле добираться в Адлер, Крым, Стамбул (Турция), Тунис (Тунис), на железнодорожном транспорте — в Казань и Санкт-Петербург.

Самое дорогое путешествие — на самолёте.

Таким образом, можно сделать общий вывод, что железнодорожный вид транспорта в большинстве конкурирует с автомобильным видом транспорта по ценовой политике, поэтому дешевле выбирать эти виды транспорта.

## Литература

1. Ожегов С. И. Толковый словарь. М. : ИТИ Технологии, 2006. 944 с.
2. Северный автовокзал Екатеринбург. URL:<http://avtovokzal-ekb.ru> (дата обращения: 17.10.2017).
3. Сервис по поиску попутчиков «BlaBlaCar». URL: <https://www.blablacar.ru> (дата обращения: 17.10.2017).
4. Официальный сайт РЖД. URL:<http://www.rzd.ru> (дата обращения: 17.10.2017).
5. Соловьева К.С. Факторы, влияющие на изменение психофизического состояния студентов / Сб. : Актуальные проблемы физической культуры и спорта в образовательной среде / Екатеринбург : УрГЮУ, 2017. 216—220 с.
6. Официальный сайт туризма в России. О проценте молодежи в мировом туризме. URL:<http://www.travel.ru> (дата обращения: 2.11.2017).
7. Международный аэропорт Екатеринбурга Кольцово. URL:<http://www.koltsovo.ru> (дата обращения: 17.10.2017).

Н. Ю. Щукина, Н. С. Шаргородский,  
5 курс (научный руководитель – Д.А. Зернин, ассистент)  
Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург

## Исследование рельсовых цепей тональной частоты разных поколений

**Н**адежность работы существующих рельсовых цепей (РЦ) зависит от состояния изолирующих стыков и балласта. Из-за нарушения функционирования изолирующих стыков происходит большое количество отказов РЦ.

В настоящее время внедряются тональные РЦ (ТРЦ), надежно работающие в условиях низкого сопротивления балласта, без изостыков, при любом виде тяги поездов.

РЦ тональной частоты находят свое применение на железных дорогах и линиях метрополитенов. Они обладают рядом существенных эксплуатационных, технических и экономических преимуществ. Одна из них — высокая чувствительность к обрыву рельсовой нити, позволяющая надежно обеспечивать выполнение контрольного, а значит, и шунтового режима работы, даже в случае объединения средних точек дроссель-трансформатора (ДТ). Повышение чувствительности к обрыву рельсовой нити обусловлено более низким, по сравнению с существующими РЦ-25 и РЦ-50 Гц, критическим сопротивлением балласта и увеличением переходного сопротивления сигнальному току в местах его стекания в землю в обход неисправной рельсовой нити. Кроме бесстыковых ТРЦ, применяемых на блокучастках (БУ) перегонов, на станционных путях и секциях, вместо фазочувствительных РЦ с частотами сигнального тока 25 и 50 Гц, нашли применение ТРЦ с изолирующими стыками. Это обусловлено, во-первых, наличием большого количества признаков сигнального тока в ТРЦ (десять признаков) по сравнению с рельсовыми цепями на частотах 25 и 50 Гц (два признака). Во-вторых, ТРЦ обладают повышенным затуханием в обходных путях распространения сигнального тока, включающих междупутные перемычки, по сравнению с затуханием сигнального тока на частотах 25 и 50 Гц. В результате этого при ТРЦ на станциях исключаются случаи ложной подпитки приемных устройств одной РЦ от источника питания другой РЦ при появ-

лении в них ассиметрий, вызываемых повреждениями изолирующих стыков, стыковых соединителей, дроссельных перемычек и др. [1].

Рельсовыми цепями тональной частоты называют класс РЦ, частота сигнального тока которых (от 125 Гц до 5 кГц) находится в диапазоне тональных частот. Другая отличительная особенность ТРЦ – применение бесконтактной аппаратуры.

ТРЦ стали применяться в России и СНГ в 1985 г. С 1993 г. применяются ТРЦ-3 и ТРЦ-4. Аппаратура и технические характеристики ТРЦ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Аппаратура и технические характеристики ТРЦ

Параметр	Первое поколение	Второе поколение	Третий тип (ТРЦ3)	Четвертый тип (ТРЦ4)	
Характеристики и особенности	+5 – +40 °С	-45 – +65 °С	-45 – +65 °С Унифицирована для любого сопротивления балласта и вида тяги, уменьшены габариты и кол-во аппаратуры, повышена помехозащищенность	-45 – +65 °С Уменьшена зона дополнительного шунтирования	
Область применения	ЦАБ	ЦАБ–М	ЦАБс, АБТс, АБТ, АБТЦ	АБТ	
Несущие частоты, Гц	425, 475	425, 475, 575, 725, 775	420, 480, 580, 720, 780	4545, 5000, 5555	
Напряжение питания блоков, В	17,5	~17,5	~17,5; ~35	~17,5; ~35	
Тип блока	Г	ПГМ	ГРЦ	ГРЦ4 (ГП4)	
	У	ПУ1	ПУ1		
	ПТ	ПТЦ	ПТЦ		
	Ф	ФП8,9	ФП8,9 ФП11,14,15	ФПМ8, 9, 11 ФПМ11, 14, 15	ФРЦ4 (ФРЦ4Л)
	Пр	УПКЦ... 4 типа	ПРЦ... 10 видов для железных дорог и 10 для метро	ПП...(ПП1...) 10 видов для железных дорог и 10 для метро	ПРЦ4... (ПРЦ4Л...) (ПРЦ4Л1...) 6 видов

Аппаратура РЦ первоначально проектировалась для случая ее размещения в отопляемых станционных помещениях с температурой окружающей среды от +5 до +40 °С при автономной тяге и тяге постоянного тока (аппаратура первого поколения). Затем эта аппаратура была усовершенствована для применения в неотапливаемых помещениях и в релейных шкафах при температуре от –45 до +65 °С. ТРЦ второго поколения начала применяться на линиях метрополитенов. Увеличилось количество признаков сигнального тока, что повысило безопасность движения поездов.

Опыт разработки и эксплуатации указанных ТРЦ, а также необходимость их использования на участках с электрической тягой переменного тока и на участках с пониженным сопротивлением балласта привели к дальнейшему совершенствованию аппаратуры ТРЦ. В аппаратуре третьего поколения, применяемой при любых видах тяги и на участках с нормальным и пониженным сопротивлением балласта (нормальное сопротивление балласта принято считать 1 Ом·км), были несколько изменены частоты, оптимизированы параметры аппаратуры, повышена помехозащищенность приемных устройств, сокращены количество применяемой аппаратуры и ее габариты. В системе автоблокировки с тональными рельсовыми цепями (АБТ) эти РЦ получили наименование ТРЦ3 (рельсовые цепи третьего типа).

Разработка системы АБТ без изолирующих стыков потребовала решения вопроса четкой фиксации границ БУ. Для этого была создана тональная рельсовая цепь четвертого типа (ТРЦ4) с малой величиной зоны дополнительного шунтирования [2].

Основной отличительной особенностью ТРЦ является питание двух смежных РЦ от одного общего источника сигнального тока (генератора) и возможность работы без изолирующих стыков.

Структура, поясняющая принцип построения ТРЦ, представлена на рис. 2.

Сигнальный ток частотой F1 или F2 от генераторов Г подается в рельсовую линию, по которой распространяется в обе стороны от точки подключения. От генератора Г1 питается РЦ 1, от генератора Г 2/3 – РЦ 2 и 3 и т. д. Путьевые приемники ПП1 и ПП2, ПП3 и ПП4 подключаются к общей точке релейных концов РЦ. Приемники обладают свойствами частотной селекции и пороговыми свойствами, т. е. реагируют на сигнал определенной частоты и амплитуды. Путьевые реле на выходах приемников нормально возбуждены. При нахождении подвижной единицы (или изломе рельса), например,

на РЦ4 путевое реле ПР4 обесточивается. Возбуждение этого реле от сигнального тока РЦ 3 исключено из-за большого затухания частоты F2 в приемнике ПП4(F1). Исключается и возможность возбуждения этого реле сигнальным током частоты F1 от генератора Г1 РЦ 1 из-за естественного затухания в рельсовой линии на протяжении трех РЦ (1, 2 и 3). В соответствии с нормами проектирования, РЦ с одинаковыми частотами могут повторяться при расстоянии 2000 м от питающего конца одной РЦ до приемного конца другой РЦ. То есть суммарная длина РЦ 1, 2 и 3 должна быть не менее 2000 м. Максимальная длина тональных РЦ составляет 1000 м (для ТРЦ4 — 300 м).

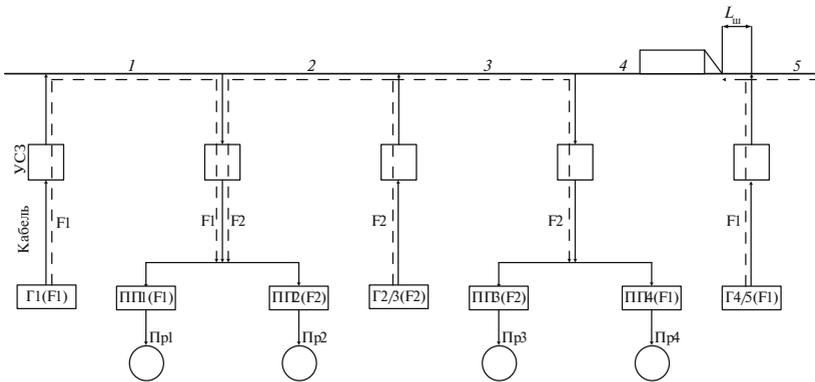


Рис. 2. Принцип построения ТРЦ

В связи с отсутствием изолирующих стыков шунтовой режим ТРЦ наступает не только при нахождении подвижной единицы на участке пути между генератором и приемником, но и при нахождении в некоторой зоне за пределами подключения этих приборов. Эту зону называют зоной дополнительного шунтирования. Так, например, при приближении подвижной единицы на расстояние  $L_{ш}$  от точки подключения генератора Г4/5 путевое реле ПР5 обесточивается, т. е. на светофоре, к которому приближается поезд, ложно включается запрещающий сигнал. Чтобы сократить зону дополнительного шунтирования до минимума, была разработана рельсовая цепь четвертого типа с целью более точной фиксации границ БУ в системах автоблокировки (АБ) без изолирующих стыков со средней частотой сигнального тока 5 кГц. При использовании данной ТРЦ, это

расстояние изменяется от 3 до 22 м в зависимости от несущей частоты и удельного сопротивления балласта.

Аппаратура размещается в станционном помещении или в релейных шкафах в зависимости от типа автоблокировки и соединяется с рельсовой линией при помощи сигнального кабеля. На поле (непосредственно у пути) размещаются устройства согласования и защиты УСЗ.

Для повышения помехозащищенности от тягового тока и токов РЦ параллельного пути предусмотрена модуляция сигнального тока частотами 8 и 12 Гц.

Диапазон несущих частот сигнального тока (400–800 Гц) принят исходя из условия обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик ТРЦ. Конкретные частоты в этом диапазоне были выбраны в промежутках между гармониками тягового тока и тока промышленной частоты. Причем чем выше частота, тем ниже уровень гармоники.

Имея общие принципы построения и работы, все типы ТРЦ различаются областью применения, технической реализацией аппаратуры и ее характеристиками.

Обобщенная структурная схема ТРЦ представлена на рис. 3.

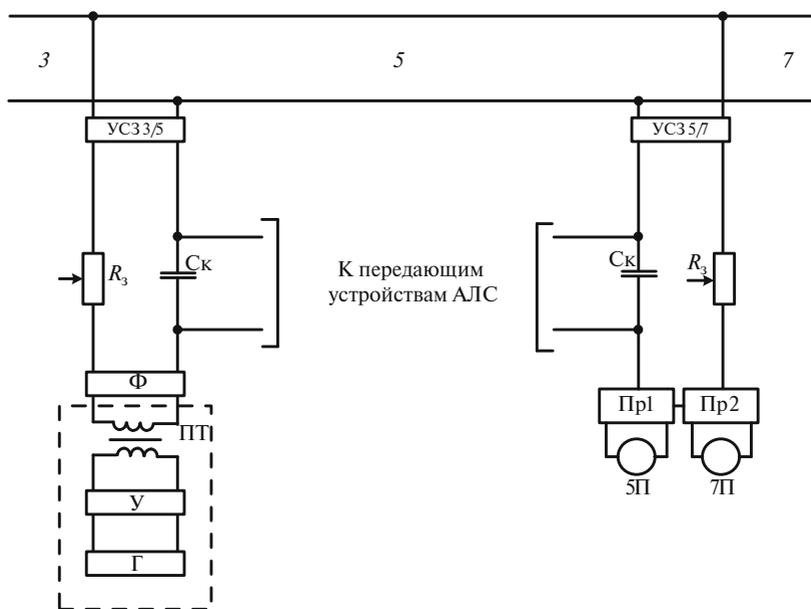


Рис. 3. Обобщенная структурная схема ТРЦ

Передающая аппаратура первого и второго поколений содержала генератор (Г) амплитудно-модулированных сигналов, усилитель (У), путевой трансформатор (ПТ) для настройки напряжения питания ТРЦ в зависимости от ее длины и величины минимального удельного сопротивления балласта, фильтр питающего конца (Ф). В последующем в РЦ ТРЦ3 и ТРЦ4 блоки Г, У, Ф и ПТ были объединены в один блок генератора, а фильтры стали выполнять новые функции.

На приемном конце последовательно включены два приемника — приемник Пр1 РЦ5, настроенный на частоту генератора Г, и приемник Пр2 РЦ7 другой частоты. На выходах приемников включены путевые реле 5П и 7П, фиксирующие состояния соответствующих РЦ. Генераторы и фильтры настраиваются на конкретную частоту при помощи внешних переключателей. Это позволяет уменьшить номенклатуру аппаратуры, что выгодно как с точки зрения производства (уменьшается разнотипность изделий), так и с точки зрения эксплуатации (уменьшается количество запасных блоков и повышается их универсальность). Приемники выпускаются индивидуально для каждой комбинации, несущей и модулирующей частот.

Резисторы играют роль балластных сопротивлений и обеспечивают требуемые входные сопротивления по концам рельсовой линии.

Схема ТРЦ предусматривает возможность передачи сигналов АЛС числового и частотного кодов. Включение кодовых сигналов в рельсовую линию производится по существующим жилам кабеля, передающего и приемного концов ТРЦ. Конденсаторы являются элементами фильтра передающих устройств АЛС.

Устройства согласования и защиты решают следующие задачи: согласование сопротивления соединительного кабеля и аппаратуры с сопротивлением рельсовой линии, защита аппаратуры ТРЦ от грозового разряда (при автономной тяге поездов) или от коммутационных перенапряжений в контактной сети, защита от асимметрии обратного тягового тока (при электрической тяге). К устройствам защиты можно отнести и дроссель-трансформаторы, устанавливаемые при электрической тяге для выравнивания обратных тяговых токов в рельсовых нитях (для устранения асимметрии).

Основные достоинства ТРЦ связаны с возможностью их работы без изолирующих стыков, на долю которых приходится 27 % всех отказов устройств СЖАТ.

Динамика разрывов стыков изображена на рис. 4.

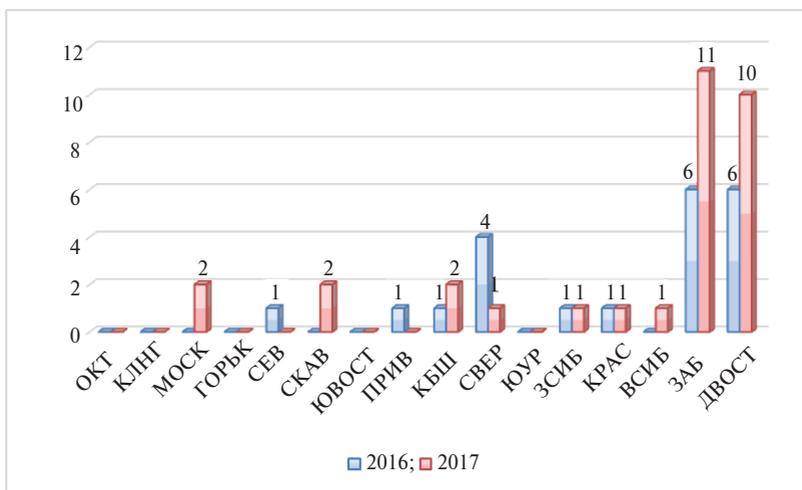


Рис. 4. Динамика разрывов стыков

В 2017 г. на инфраструктуре ОАО «РЖД» уже допущено 31 нарушение безопасности движения, связанное с разрывами стыков, что на 47 % больше, чем в 2016 году.

Наибольшее их количество допущено в границах Забайкальской – 11 случаев (35 % от всех разрывов), Дальневосточной – 10 (32 %), Московской, Северо-Кавказской и Куйбышевской – по два случая (по 6 %).

При отсутствии изостыков:

- отпадает необходимость установки дорогостоящих дроссель-трансформаторов для пропуска тягового тока в обход изолирующих стыков. Из-за этого уменьшается число отказов по причине обрыва и хищений перемычек и снижаются затраты на обслуживание;
- улучшаются условия протекания обратного тягового тока по рельсовым нитям;
- сохраняется прочность пути с длинномерными рельсовыми плетями.

В выбранном диапазоне несущих частот уровень гармонических составляющих тягового тока меньше, чем при более низких частотах, что позволило:

- повысить помехозащищенность РЦ;
- повысить чувствительность приемников и, как следствие, снизить мощность, потребляемую ТРЦ;

Кроме того, применение более высоких частот позволяет легче реализовать добротные фильтры меньших габаритов и повысить защищенность приемников от влияния соседних частот.

Возможность удаления аппаратуры от рельсовых линий на достаточно большое расстояние обеспечивает экономическую целесообразность применения ТРЦ в следующих случаях:

- при контроле свободности перегона и исправности рельсов в системе полуавтоблокировки, что повышает безопасность движения и дает возможность внедрения систем диспетчерской централизации;
- при организации защитных участков требуемой длины в кодовых и импульсно-проводных АБ. При этом установка дополнительных релейных шкафов и линейных высоковольтных трансформаторов в пределах блок-участка не требуется;
- в качестве РЦ наложения для получения требуемой длины участков приближения к переезду. Это позволяет сократить до минимума преждевременность закрытия переезда;
- на участках с пониженным сопротивлением балласта.

Кроме того, к достоинствам ТРЦ следует отнести отсутствие контактных реле, работающих в импульсном режиме, что существенно повышает надежность и долговечность аппаратуры. Известно, что среди приборов СЖАТ наибольшее число отказов приходится на дешифраторы кодовой автоблокировки, трансмиттерные реле и импульсные путевые реле.

К недостаткам ТРЦ относят малую предельную длину и наличие зоны дополнительного шунтирования [3].

В автоблокировке с тональными рельсовыми цепями и централизованном размещении аппаратуры вся аппаратура ТРЦ, кроме согласующих путевых трансформаторов и элементов защиты, размещается на прилегающих к перегону станциях.

Эти особенности системы позволяют существенно повысить производительность труда обслуживающего персонала, сократить время на обнаружение и устранение отказов в устройствах. Централизованное размещение аппаратуры на станциях в отапливаемых помещениях повышает надежность работы устройств, сокращается время нахождения обслуживающего персонала на путях, т.е. в зоне повышенной опасности, что способствует решению задач по улучшению условий труда и техники безопасности, уменьшается штат сотрудников, обслуживающих устройства. Сокращаются затраты труда на текущее обслуживание устройств, снижается число трудоемких операций,

повышается качество выполнения работ, особенно при внедрении индустриальных методов обслуживания.

Другим распространенным вариантом для контроля свободности (занятости) участков пути являются фазочувствительные РЦ (ФРЦ).

Сравнительный анализ рельсовых цепей представлен в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительные характеристики рельсовых цепей

Объект	ФРЦ	ТРЦ
Возможность работы при пониженном сопротивлении балласта	Нет	Да
Необходимость применения изоляторов, дроссель-трансформаторов	Есть	Нет
Особенность работы	Чередование полярностей (фаз)	Амплитудно-модулированные сигналы
Вероятность хищения медесодержащих деталей	Есть	Нет
Возможность использования ЭВМ	Нет	Есть
По способу размещения аппаратуры	Децентрализованное	Любое
Контроль потери шунта	Низкий	Высокий

Основные технические характеристики ТРЦ:

– ТРЦ можно применять на участках с низким (не менее 0,04 Ом·км) и нормальным (не менее 1 Ом·км) удельными сопротивлениями балласта;

– возможность использования ЭВМ на базе микропроцессорной автоблокировки с тональными РЦ, централизованным размещением аппаратуры и дублирующими каналами связи (АБТЦ-М);

– более совершенная система контроля правильности занятия и освобождения РЦ БУ (контроль потери шунта) с блокировкой светофоров и схем кодирования АЛС.

Технический износ большого объема оборудования, находящегося в эксплуатации, в настоящее время требует непрерывной модернизации. Существенные достоинства, которыми обладают тональные РЦ, привели к созданию целого класса новых систем автоблокировки. Необходимо отметить, что отдельные технические решения указанных систем, как и в любых других новых разработках, недостаточно совершенны, поэтому в типовые материалы по проектированию и в схемы действующих устройств постоянно вносятся изменения.

Основанием для таких изменений являются недостатки, вскрытые в процессе эксплуатации или обнаруженные в результате анализа действующих схем широким кругом специалистов.

### Литература

1. Малыгин Е. А. Технические средства и технологии безопасности транспортного процесса : курс лекций; В 2-х ч. Ч. 1. — Екатеринбург : УрГУПС, 2010. — 312 с.
2. Аппаратура тональных рельсовых цепей. URL: <http://www.scbist.com> (дата обращения: 14.12.2017).
3. Федоров Н. Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями : учебное пособие. — Самара : СамГАПС, 2004. 132 с.

## Раздел II

# ПУТЬ В НАУКУ: ПЕРВЫЕ ШАГИ

---

А. В. Бакин,  
7 класс (научный руководитель – Т.В. Кандакова, учитель физики МКОУ ЮСОШ), муниципальное казённое общеобразовательное учреждение «Юргамышская средняя общеобразовательная школа», пос. Юргамыш, Курганская область

### Система автоматизированного управления и контроля умным домом

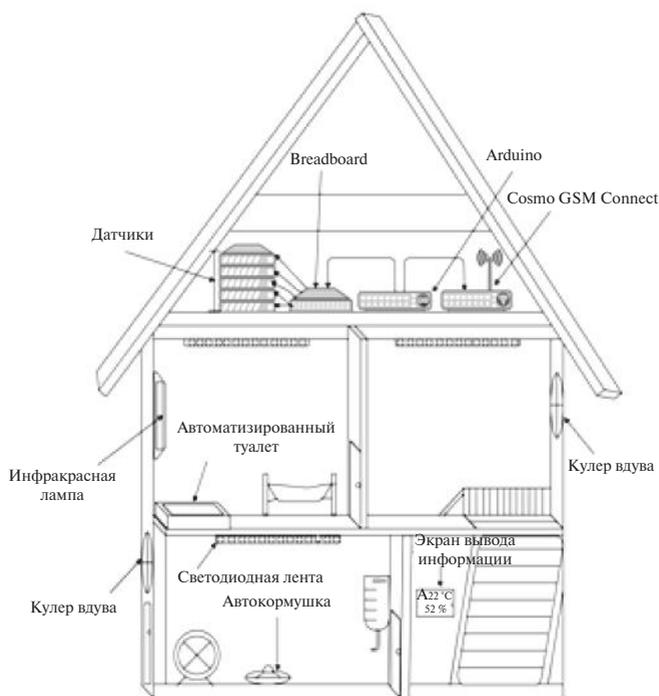
**Н**аш проект «Умный дом» направлен на автоматизацию повседневных действий. Для начала система реализована в виде жилища для хомяка. Его основная цель – показать на примере домика для грызуна, что можно исключить рутинный труд человека, обеспечить ему максимальный комфорт и безопасность, а также предоставить средство для экономии энергетических ресурсов.

Структура «Умного дома» проста, при этом позволяет охватить максимальное количество необходимых объектов. «Умный дом» подразделяют на отдельные подсистемы: освещение, климат-контроль, безопасность, система управления и связи, и все это может управляться дистанционно – при помощи мобильного телефона, планшета или через Интернет.

Система «Умный дом» основывается на обеспечении комфорта, безопасности, энергоэффективности.

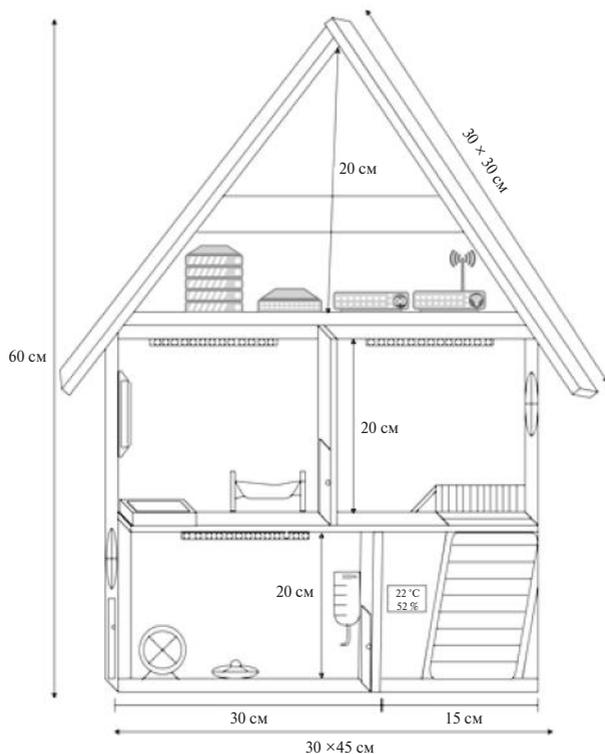
«Умный дом» для хомячка устроен так, чтобы в нем могли поместиться все датчики, и грызун мог чувствовать себя комфортно и безопасно. На первом этаже расположены «кухня» (автокормушка, полка, колесо и светодиодная лента, выполняющая роль освещения) и «лестничная» (лестница на второй этаж и TFT LCD-экран, на который выводится информация датчиков).

На втором этаже – автоматизированный туалет для хомяка с гамаком для сна («апартамент» обогревается инфракрасной лампой) и выход на лестницу (освещение – светодиодное). Спальная комната находится рядом с туалетом. Это сделано потому, что у выхода на лестницу располагается кулер, который может сильно охладить «домовладельца». На чердаке «умного дома» располагаются все датчики и микроконтроллер. Именно чердак является главным «мозгом» системы, он отвечает за все происходящее в «умном доме». Доступ к чердаку имеется только у человека, «домовладелец» попасть туда никак не сможет.



Внешний вид и составляющие части «умного дома»

Важно помнить, что в домике живет хомяк, а ему, как и любому живому существу, нужно пространство. Хотя большая часть пространства «умного дома» используется, тем не менее места животному вполне хватает.



Размеры «умного дома»

Материалы, из которых построен дом, должны быть безопасными для нашего питомца. Важно помнить, что он грызун и постоянно нуждается в стачивании своих зубов. Так, для него будут вредны некоторые виды пластика, содержащие фталат, и другие химические компоненты. Для стен, пола и крыши используется фанера (она обладает теплопроводимыми свойствами, экологичная и недорогая). Вместо передней стены мы будем использовать поликарбонат и сможем, не мешая, наблюдать за хомячком. К тому же, поликарбонат – самый безопасный из пластиков. Поилка и колесо для хомяка пластмассовые, изготовлены на заводе, не содержат таких вредных химических компонентов, как эфирные масла, свинец, кадмий и формальдегиды. Автокормушка изготовлена вручную и полностью безопасна для нашего питомца.

## Устройство системы

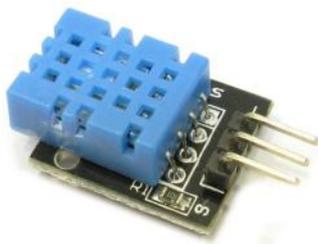
«Мозг» дома для хомячка — микроконтроллер, на котором загружен скетч (код, выполняющий определённый цикл действий). Именно он будет управлять «умным домом» без вмешательства человека.



Датчики выполняют все необходимые действия, которые указаны в скетче; система поддерживает заданную температуру, влажность, включает/ выключает свет, отправляет человеку информацию в виде sms.

## Компоненты системы «умный дом»

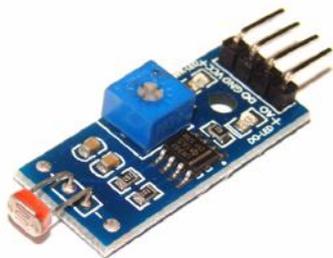
### *Цифровой датчик температуры и влажности DHT11*



Датчик DHT11 способен измерять температуру и влажность окружающей среды и выдавать информацию на экран. Оптимальная температура для хомяка — 22 °С. При повышении или понижении этой

отметки датчик даст сигнал для работы соответствующему устройству (кулерам или инфракрасной лампе).

*Датчик освещённости (фотомодуль) Light Sensor*



Фотомодуль способен включать или выключать свет в зависимости от освещённости в помещении. Этот датчик играет важнейшую роль в экономии энергетических ресурсов системы, не требуя вмешательства человека.

*TFT LCD-экран*



TFT LCD-экран способен выводить изображения, текст и информацию датчиков на экран. Это очень удобно – данные всегда будут под рукой.

### *Шилд Cosmo GSM Connect*



Cosmo GSM Connect способен отправлять и принимать sms-сообщения и производить GPRS-соединения как с компьютера, так и с помощью микроконтроллера.

### *Кулеры*



Для охлаждения системы очень важен кулер. Мы предусмотрели два, для выдува и вдува. Это обеспечит хорошую циркуляцию потоков воздуха. При высокой температуре кулеры начнут свою работу, чем будет жарче, тем быстрее они будут вращаться.

### *Инфракрасная лампа*



Если температура в домике для хомячка опустится ниже  $22^{\circ}\text{C}$ , то автоматически включается инфракрасная лампа. Именно она отвечает за повышение температуры. После того как температура достигла нормы, лампа прекращает обогрев.

### *Светодиодная лента*



Главным компонентом освещения в домике будет светодиодная лента. Вместе с фотомодулем они образуют единую систему освещения, которая будет автоматически включать или выключать свет в «апартаментах».

### **Автоматизация**

Автоматическая система способна регулировать влажность и температуру в помещении, включать или выключать свет при определён-

ном уровне освещённости, управлять потреблением энергии, обеспечивать безопасность, собирать данные с датчиков и отправлять отчеты о происходящем в приложение.

### *Климат-контроль*

Одна из подсистем нашего дома – климат-контроль. Компоненты подсистемы: датчик температуры и влажности DHT11, кулеры, инфракрасная лампа и TFT LCD-экран. Оптимальная температура для хомяка – 22 °С, влажность – приблизительно 50 %. Датчик DHT11 контролирует влажность и температуру в домике. Если температура становится более 24 °С, то включается система охлаждения. Датчик посылает сигнал на кулеры и они начинают работать. Если же в домике температура ниже 20 °С, то начинает работать система отопления. Датчик DHT11 передает сигнал инфракрасной лампе, и она начинает обогреть. Когда температура достигает 24 °С, инфракрасная лампа прекращает отопление. Вся информация о температуре и влажности выводится датчиком DHT11 на TFT LCD экран.

### *Освещение*

Подсистема способна регулировать освещённость в помещении, состоит из светодиодных лент и фотомодуля Light Sensor, включающего свет в зависимости от уровня освещенности в домике. При малой освещенности в комнате фотомодуль передаст сигнал Arduino, который активирует светодиодную ленту. Ночью система автоматически прекращает работу.

### *Управление системой*

Управление системой «умного дома» осуществляется через интернет-приложение на смартфоне. Датчики в доме будут отправлять все свои данные в приложение. Например, можно посмотреть влажность и температуру в реальном времени. Есть возможность управлять системой дистанционно. Можно включить или выключить свет в комнате, заставить работать систему охлаждения или включить отопление, находясь за сотни километров.

## Вывод

Проект «умный дом» представляет из себя высокотехнологическую и автоматизированную систему для управления домом для хомячка. Эта система имеет огромное количество полезных функций и способна взять контроль и управление в свои руки. Она способна обеспечить безопасность, полный комфорт и удобства для питомца, даёт полный контроль над всеми системами и возможность управлять домом дистанционно.

*Публикуется в сокращении*

К. Лаврова,

10 класс (руководитель – О.В. Шустикова, учитель математики и информатики) Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 2 с углубленным изучением отдельных предметов», г. Красноуфимск, Свердловская область

## Дополненная реальность как средство визуализации

**В**изуализация играет важную роль в правильном и эффективном решении геометрических задач в пространстве. В школьном курсе геометрии изучаются пространственные тела, широко применяющиеся в науке и технике. Именно в этих задачах правильное построение чертежа составляет основную проблему решения. Из-за трудоёмкости ручного построения чертежей и невозможности изменения на бумаге параметров полученных фигур (например, угла поворота, ракурса и др.) используют информационные технологии.

В основе компьютерного моделирования может находиться математическая модель, лабораторный эксперимент или анимация, которая представляет работу некоторого механизма, протекание процесса, строение сложного предмета и т.д. В моделирующих программах используется интерактивная графика, с помощью которой можно не только наблюдать за происходящим, но и воздействовать на параметры объектов, исследуя при этом влияющие на получаемый результат эффекты. Автоматизированное построение трехмерных поверхностей позволяет расширить знания, рассмотреть тот или иной 3D-объект с разных сторон.

Мы решили разработать приложение дополненной реальности, которое способствует формированию наглядных геометрических представлений.

Визуализация – общее название приёмов представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа.

Визуализация в обучении математике – одна из вечных проблем математического образования. В 1957 г. Пьер Ван Хиель впервые представил модель обучения геометрии с опорой на развитие визуального мышления учащихся.

## Взаимодействие визуального и других способов представления информации

Динамическое визуальное представление: реальный процесс; виртуальная реальность; видеоизображение.

Статическое: реальный объект; фотография; иллюстрация, рисунок, картина.

Абстрактное: образ, график, чертеж; концептуальная карта, схема; абстрактный знак, обозначение.

Символическое (вербальное): определение, описание; название, ярлык; класс, род.

В некоторых случаях вербальная модель представления информации дает ошибочную картину для решения задачи.

Концептуальное знание во многих случаях связано с визуальным представлением знаний, процедурное — с числовым, абстрактным и символическим представлением учебной информации. Например, концептуальное понимание, что дроби  $\frac{3}{4}$  и  $\frac{9}{12}$  эквивалентны, предполагает визуализацию этого равенства. В этом случае человек видит, что обе дроби выражают одно и то же число. Для процедурного понимания учащийся должен знать вычислительную процедуру: как из одной дроби получить другую — умножением или делением числителя и знаменателя дроби на одно и то же число 3.

В обучении математике важны оба типа знания: и концептуальное, и процедурное. Игнорирование одного из них приводит к существенным пробелам в математической подготовке школьников.

В отечественной психологии математики проблема соотношения визуального и других способов представления информации достаточно подробно рассмотрена в известной работе В.А. Крутецкого «Психология математических способностей школьников» на примере аналитического, геометрического и гармонического типов склада математического ума школьников. Так, ученики с преобладающим аналитическим типом математического мышления имеют очень сильно развитые словесно-логические способности и не нуждаются в использовании наглядно-образных опор в процессе решения математических задач и доказательства теорем. Дети с геометрическим типом мышления, напротив, имеют слабые словесно-логические, но очень сильно развитые наглядно-образные способности, что мотивирует их использовать наглядные опоры в решении задач. У учащихся гармонического типа, которых в экспериментах В.А. Крутец-

кого оказалось большинство, наблюдается равновесие в развитии словесно-логической и наглядно-образной составляющих математического мышления.

Место и роль визуализации в процессе обучения математике, в частности, геометрии были предметом масштабного исследования супругов Пьера и Дины (Гелдоф) Ван Хиель. Они построили модель обучения геометрии, согласно которой существует определенная зависимость между уровнем обучения геометрии и уровнями развития геометрического мышления школьников.

Для успешного изучения геометрии необходимо последовательно пройти цепочку: фигуры – свойства – доказательства – аксиоматический метод. Это помогает спроектировать сквозной курс геометрии, начиная с изучения геометрических форм, далее – свойств геометрических фигур на средней ступени школы, затем к осмыслению строгости, доказательности в геометрических рассуждениях и, наконец, к аксиоматическому методу построения геометрии. Выделяются следующие уровни развития геометрического мышления школьников.

Нулевой уровень – визуализация. Ученик умеет распознавать различные геометрические формы, знает названия различных геометрических фигур, различает фигуры на плоскости и в пространстве.

Первый уровень – анализ. Ребенок способен распознавать отдельные элементы геометрических фигур, понимать взаимоотношения между элементами, усваивать свойства отдельных элементов и геометрических фигур в целом, готов к первичному восприятию методов геометрических преобразований.

Второй уровень – неформальная дедукция. Этот уровень характеризуется способностью школьника к классификации геометрических фигур по различным признакам и свойствам, построению простейших умозаключений, готовностью к усвоению доказательств элементарных геометрических теорем. Однако ученик пока еще не способен конструировать свои собственные доказательства.

Третий уровень – дедукция. Принципиальное качественное отличие от предыдущего заключается в том, что учащийся способен самостоятельно решать задачи на доказательство, строить доказательства теорем, устанавливать взаимоотношения между различными теоремами курса геометрии, а также владеть различными методами доказательства.

Четвертый уровень – аксиоматика. Здесь ученик способен воспринимать различные аксиоматические модели построения геометрии

как науки. Он также готов к неформальному переносу идеи аксиоматического метода в другие области знания.

3D-визуализация может выполняться для некоторого изделия (проектируемого или существующего), объекта дизайна или просто трехмерного элемента, используемого как часть некоторой композиции. Здесь очень важны свет (светопостановка), материалы (свойства рассматриваемых объемных поверхностей), композиция кадра, выигрышно подчеркивающая особенность модели.

Для качественной 3D-визуализации объекта используют материалы, которые позволяют понять трехмерную форму объекта, например, рабочие чертежи, эскизы, наброски, вырезки из журналов, фотографии целевого объекта, наконец, сам объект, если он существует.

### Определение понятия «дополненная реальность»

Дополненная реальность – результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружающей и улучшения восприятия информации.

Дополненная реальность – среда с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в реальном времени при помощи компьютерных устройств – планшетов, смартфонов и инновационных гаджетов вроде GoogleGlass, а также программно-обеспечения к ним.

Дополненная реальность – система, которая совмещает виртуальное и реальное, взаимодействует в реальном времени, работает в 3D (Рональд Азума; 1997).

Дополненная реальность, континуум «виртуальность – реальность» – пространство между реальностью и виртуальностью, между которыми расположены дополненная реальность (ближе к реальности) и дополненная виртуальность (ближе к виртуальности). Дополненная реальность – результат добавления к воспринимаемым как элементы реального мира мнимых объектов (обычно в качестве вспомогательной информации) (Пол Милгрэм, Фумио Кисино; 1994).

Пример дополнения воспринимаемой реальности – параллельная лицевой цветная линия, показывающая нахождение ближайшего полевого игрока к воротам при телевизионном показе футбольных матчей, стрелки с указанием расстояния от места штрафного удара до ворот, «нарисованная» траектория полета шайбы во время хоккей-

ного матча, смешение реальных и вымышленных объектов в кинофильмах и компьютерных или гаджетных играх и т. п.

Существует множество программных продуктов для мобильных устройств, которые позволяют при помощи дополненной реальности получить необходимые сведения об окружении: браузеры дополненной реальности и специализированные программы для отдельных сервисов, компаний или даже единственных моделей. Само распространение дополненной реальности и нарастающая известность технологии связаны с тем, что вычислительная мощность и набор датчиков в аппаратных платформах для смартфонов и планшетов-компьютеров позволяют наложить любые цифровые данные на получаемое со встроенных в устройства камер изображение<sup>1</sup>. Часть решений в этой области воплощается в виде нательных компьютеров (в том числе в качестве элементов «умной одежды») для постоянного контакта со средой дополненной реальности.

В современных лапароскопических операциях изображение на эндоскопе дополняется изображением, полученным во время интраоперативной ангиографии. Это позволяет хирургу минимизировать потери здоровой ткани органа пациента во время операции по удалению опухоли.

В современных боевых самолетах и вертолетах часто используется индикация на лобовом стекле или на шлеме пилота. Пилот получает важную информацию прямо на фоне наблюдаемой им обстановки, не отвлекаясь на приборную панель. Многие подобные системы позволяют осуществлять целеуказание путём поворота головы или движения глазных яблок.

Широко распространены игры дополненной реальности (на гаджетах, игровых консолях)<sup>2</sup>. Дополненная реальность активно используется в печатной продукции на Западе благодаря распространению так называемых браузеров дополненной реальности, например,

---

<sup>1</sup> Корпорация Google работает над гарнитурой ProjectGlass, а Vuzix — над SmartGlasses M100. Microsoft в 2016 году выпустила HoloLens для бизнеса и профессионалов. В июне 2017 года Apple анонсировала платформу ARKit. Аналогичные разработки ведут другие крупные компании (включая Canon с AR-очками для профессиональных дизайнеров MREAL), а также многие начинающие компании.

<sup>2</sup> В 2016 г. получила широчайшее распространение по миру — вплоть до массовой истерии — гаджетовая глобальная многопользовательская игра PokémonGo для интерактивной ловли покемонов в виртуально дополненном реальном мире. Американец Абхишек Сингх перенёс в дополненную реальность целый уровень из SuperMarioBros. Также разработчики перенесли Minecraft в дополненную реальность.

Wikitude, Layar, blippAR и др. В газеты, буклеты, проспекты, журналы и даже географические карты помещаются изображения, служащие метками для последующей визуализации цифровых объектов. С помощью специальных программ-браузеров, установленных на планшеты и смартфоны, пользователи сканируют метки, получая доступ к дополнительной информации.

Дополненная реальность активно применяется в образовательных целях. О высокой эффективности интерактивных методик в обучении говорят давно. Выставочная, экспозиционная, музейная деятельность, искусство и дизайн, видеоинсталляции и интерактивные макеты с применением дополненной реальности — это далеко не исчерпывающий список сфер нашей жизни, где можно использовать технологии дополненной реальности.

#### Приложение дополненной реальности по стереометрии. Программное обеспечение разработки дополненной реальности

Чтобы создать приложение дополненной реальности с наглядными 3D-моделями задач, мы использовали конструктор дополненной реальности EV Toolbox и пакет для 3D-моделирования Blender.

EV Toolbox — отечественная компьютерная программа для создания наглядных проектов в дополненной реальности. Преимущества: бесплатная пробная версия (30 дней с момента активации), комплексный программный продукт с интегрированными примерами, обучающими материалами, демонстрационными проектами и готовыми 3D-моделями, интерфейс не требует навыков программирования и работы с дополненной реальностью, методические программы и пособия для наглядного обучения различным дисциплинам, оперативная техническая и методическая поддержка, организация мастер-классов в школах и вузах, стоимость максимально снижена для учебных заведений.

Blender — свободный профессиональный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов», а также для создания интерактивных игр. Достоинства: бесплатная установка пакета, открытый код, постоянное развитие, небольшой размер установщика, большое количество модификаторов, возможность создания анимации, настройка фона, трекинг видео.

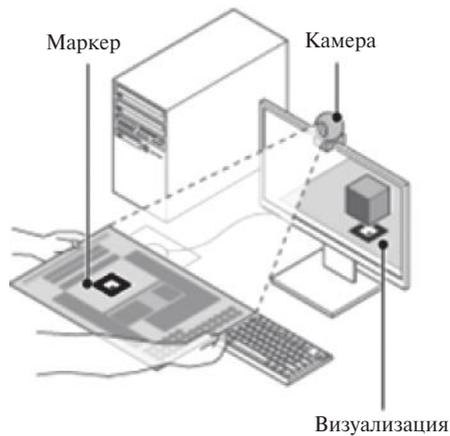
Проведя анализ программного обеспечения разработки 3D-моделей и дополненной реальности, мы остановились на рассмотренных выше редакторах.

### Процесс возникновения дополненной реальности

Камера распознает маркер, на экране воспроизводится объект.

Структура приложения дополненной реальности, которое служит для моделирования или визуализации сложных процессов и предметов, состоит из модулей отслеживания камеры, хранения объектов, модуля визуализации и модуля пользовательского интерфейса.

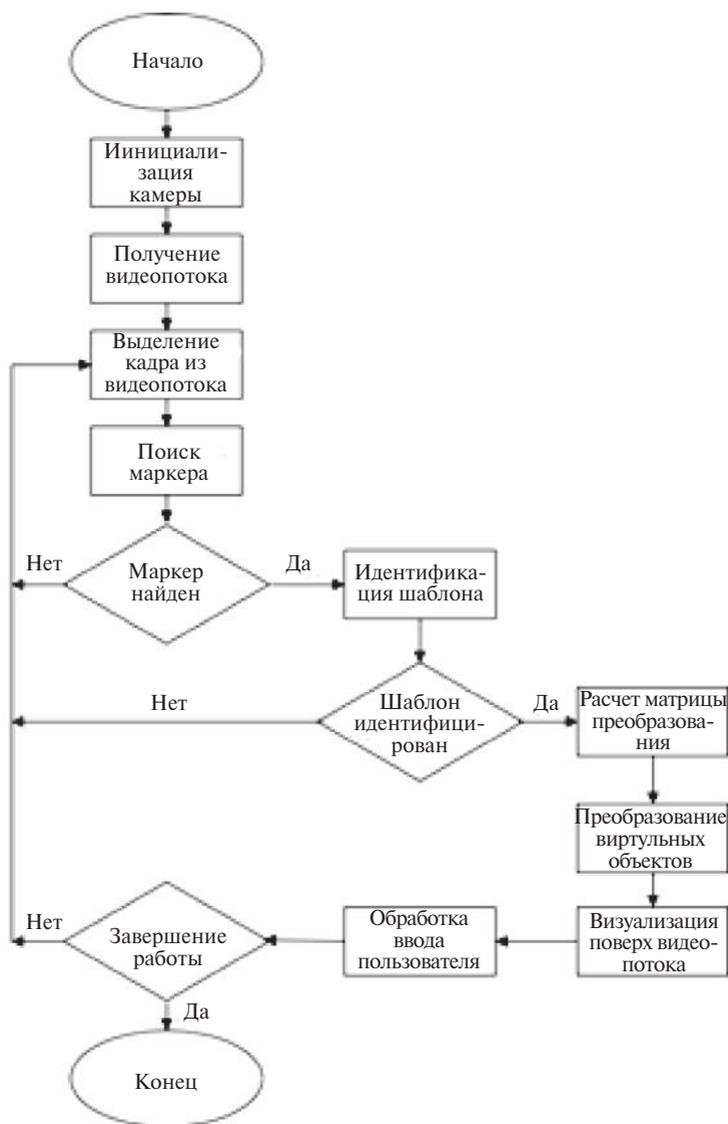
Пользователь может влиять на параметры модели и визуализации при помощи пользовательского интерфейса.



### Алгоритм работы приложения дополненной реальности

В самом начале работы приложения происходит инициализация камеры устройства, получение видеопотока с камеры и выделение из потока отдельного кадра для последующей работы с ним. На выделенном кадре ищется маркер. Если маркер не удалось идентифицировать, то приложение возвращается к шагу получения кадра из видеопотока. В случае успешной идентификации маркера происходит расчет матрицы преобразования, на основе которой в следующем шаге преобразовываются виртуальные объекты и уточняется позиция

виртуальной камеры. Далее осуществляется визуализация виртуальных объектов поверх видеопотока, обрабатывается пользовательский ввод; в случае необходимости приложение завершает свою работу.



## Варианты использования технологии дополненной реальности в образовательном процессе

Технологию дополненной реальности на основе распознавания маркеров можно применять в естественных науках, анатомии, дизайне, 3D-моделировании, САПР и т.д. Специальные маркеры, которые используются приложением дополненной реальности, можно встраивать в электронные учебники, слайды презентации, печатные материалы и т.п.

Обучающиеся смогут получить визуализацию модели или процесса, которые невозможно продемонстрировать в учебной аудитории. Например, при изучении анатомии человека дополненная реальность дает возможность подробно ознакомиться со строением каждого органа. Для этого необходимо лишь запустить приложение дополненной реальности и навести камеру устройства на маркер.

В основе любого приложения дополненной реальности, использующего анализ поступающей с камеры картинки, лежит система компьютерного зрения. Для приложений дополненной реальности требуется быстро найти в кадре ограниченный набор заранее известных объектов и отобразить поверх изображения виртуальный объект.

Именно этой задачей занимаются различные библиотеки дополненной реальности. Например, Vuforia (разработан компанией Qualcomm, распространение платное и бесплатное, поддерживает Android, iOS, Unity), ARToolkit (DAQRI, бесплатное, поддерживает Android, iOS, Windows, Linux, Unity), WikiTude (Wikitude GmbH, платное, поддерживает Android, iOS, PhoneGap, Xamarin), LayAR (BlippARGroup, платное, поддерживает Android, iOS, BlackBerry), Kudan, KudanLimited, платное, поддерживает Android, iOS, Unity).

Ближайшие пять-десять лет — это пик развития технологии дополненной реальности в мире. Пока этот рынок в нашей стране не слишком широк, однако исследователи сходятся во мнении, что дополненная реальность — это не временная мода, и совсем скоро она станет такой же обыденностью, как wi-fi или мобильная связь.

Технология дополненной реальности совместно с 3D-моделированием способствует развитию познавательной активности учащихся, пространственного, творческого и операционного мышления.

Использование программ 3D-моделирования и технологии дополненной реальности помогает учащимся увидеть конечный вариант сложной, объемной абстрактной фигуры.

Внедрение 3D-моделирования и технологии дополненной реальности в процесс обучения способствует изменению целей и содержания обучения.

*Публикуется в сокращении*

В. Русинов,

10 класс (руководитель – Л.Н. Саитова, учитель информатики)

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя школа №2 с углубленным изучением отдельных предметов»,

г. Красноуфимск, Свердловская область

## Создание программного продукта для оценки знаний обучающихся средствами языка программирования Delphi

Определение производной, ее механический и геометрический смысл

Что такое «производная»?

Пусть функция  $y = f(x)$  определена на некотором интервале  $(a; b)$ . Прделаем следующие операции: аргументу  $x \in (a; b)$  дадим приращение  $\Delta x$ :  $x + \Delta x \in (a; b)$ ; найдем соответствующее приращение функции:  $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$ ; составим отношение приращения функции к приращению аргумента:  $\Delta y / \Delta x$ ; найдем предел этого отношения при  $\Delta x \rightarrow 0$ : Если этот предел существует, то его называют производной функции

$f(x)$  и обозначают одним из символов:  $f'_x, f'(x); y'; y'_x; \frac{dy}{dx}$ .

Производной функции  $y = f(x)$  в точке  $x_0$  называется предел отношения приращения функции к приращению аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю.

Итак, по определению:

$$y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} \text{ или } f'(x_0) \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}.$$

Производная функции  $f(x)$  есть некоторая функция  $f'(x)$ , произведённая из данной функции.

Функция  $y = f(x)$ , имеющая производную в каждой точке интервала  $(a; b)$ , называется дифференцируемой в этом интервале; операция нахождения производной функции называется дифференцированием.

Значение производной функции  $y = f(x)$  в точке  $x = x_0$  обозначается одним из символов:  $f'(x_0), y'|_{x=x_0}$  или  $y'(x_0)$ .

## Производная суммы, разности, произведения и частного функций

Нахождение производной функции непосредственно по определению часто связано с определенными трудностями. На практике функции дифференцируют с помощью ряда правил и формул.

Пусть функции  $u = u(x)$  и  $v = v(x)$  – две дифференцируемые в некотором интервале  $(a; b)$  функции.

*Теорема 1. Производная суммы (разности) двух функций равна сумме (разности) производных этих функций:  $(u \pm v)' = u' \pm v'$ .*

Обозначим  $y = u \pm v$ . По определению производной и основным теоремам о пределах получаем:

$$\begin{aligned} y' &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(u(x + \Delta x) \pm v(x + \Delta x)) - (u(x) \pm v(x))}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{u(x + \Delta x) - u(x)}{\Delta x} \pm \frac{v(x + \Delta x) - v(x)}{\Delta x} \right) = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} \pm \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta x} = u' \pm v', \\ &\text{т.е. } (u \pm v)' = u' \pm v'. \end{aligned}$$

Теорема справедлива для любого конечного числа слагаемых.

*Теорема 2. Производная произведения двух функций равна произведению производной первого множителя на второй плюс произведение первого множителя на производную второго:  $(u \cdot v)' = u'v + v'u$ .*

Пусть  $y = uv$ . Тогда

$$\begin{aligned} y' &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{u(x + \Delta x) \cdot v(x + \Delta x) - u(x) \cdot v(x)}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(u(x) + \Delta u) \cdot (v(x) + \Delta v) - u(x) \cdot v(x))}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{v(x) \cdot \Delta u + u(x) \cdot \Delta v + v(x) \cdot \Delta u + \Delta u \cdot \Delta v - u(x) \cdot v(x)}{\Delta x} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \Delta v \frac{\Delta u}{\Delta x} + u(x) \frac{\Delta v}{\Delta x} + \Delta v \frac{\Delta u}{\Delta x} \right) = \\
&= v(x) \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} + u(x) \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta x} + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta v \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} = u', \\
&v + u \cdot v' + 0 \cdot u' = u' \cdot v + u \cdot v',
\end{aligned}$$

т. е.  $(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$ .

При доказательстве теоремы использовалась теорема о связи непрерывности и дифференцируемости: так как функции  $u = u(x)$  и  $v = v(x)$  дифференцируемы, то они и непрерывны, поэтому  $\Delta v \rightarrow 0$  и  $\Delta u \rightarrow 0$  при  $\Delta x \rightarrow 0$ .

Можно показать, что:

- а)  $(c \cdot u)' = c \cdot u'$ , где  $c = \text{const}$ ;
- б)  $(u \cdot v \cdot w)' = u'v \cdot w + u \cdot v' \cdot w + u \cdot v \cdot w'$ .

**Теорема 3.** Производная частного двух функций если  $v(x) \neq 0$  равна дроби, числитель которой есть разность произведений знаменателя дроби на производную числителя и числителя дроби на производную знаменателя, а знаменатель есть квадрат прежнего знаменателя:

$$\left( \frac{u}{v} \right)' = \frac{u' \cdot v - u \cdot v'}{v^2}, \quad u \neq 0.$$

Пусть тогда  $y = \frac{u}{v}$ ;

$$\begin{aligned}
y' &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{u(x + \Delta x)}{v(x + \Delta x)} - \frac{u(x)}{v(x)}}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\frac{u(x) + \Delta u}{v(x) + \Delta v} - \frac{u(x)}{v(x)}}{\Delta x} = \\
&= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{u(x) \cdot v(x) + v(x) \cdot \Delta u - u(x) \cdot v(x) - u(x) \cdot \Delta v}{\Delta x \cdot (u'(x) + \Delta u) u(x)} = \\
&= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{v \cdot \Delta u - u \cdot \Delta v}{\Delta x (v^2 + v \cdot \Delta v)} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{v \cdot \frac{\Delta v}{\Delta x} - u \cdot \frac{\Delta u}{\Delta x}}{u^2 + u \cdot \Delta u} =
\end{aligned}$$

$$= \frac{u \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} - u \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x}}{u^2 + u \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x}} = \frac{u'v - uv'}{u^2},$$

$$\text{т.е.} \left( \frac{u}{v} \right)' = \frac{u'v - uv'}{u^2}.$$

Следствие 1.  $\left( \frac{u}{c} \right)' = \frac{1}{c} u'.$

Следствие 2.  $\left( \frac{c}{v} \right)' = -\frac{c \cdot v'}{v^2}$ , где  $c = \text{const}.$

#### Производная сложной и обратной функции

Пусть  $y = f(u)$  и  $u = \varphi(x)$ , тогда  $y = f(\varphi(x))$  – сложная функция с промежуточным аргументом  $u$  и независимым аргументом  $x$ .

*Теорема 4. Если функция  $u = \varphi(x)$  имеет производную  $u'x$  в точке  $x$ , а функция  $y = f(u)$  имеет производную  $y'u$  в соответствующей точке  $u = \varphi(x)$ , то сложная функция  $y = f(\varphi(x))$  имеет производную  $y'x$  в точке  $x$ , которая находится по формуле:  $y'x = y'u - u'x$ .*

По условию  $\lim_{\Delta u \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta u} = y'_u$ . Отсюда, по теореме о связи функции, ее пределе и бесконечно малой функции имеем  $\frac{\Delta y}{\Delta u} = y'_u + \alpha$  или  $\Delta y = y'_u \cdot \Delta u + \alpha \cdot \Delta u$ , (3) где  $\alpha \rightarrow 0$  при  $\Delta u \rightarrow 0$ .

Функция  $u = \varphi(x)$  имеет производную в точке  $x$ :  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} = u'_x$ , поэтому  $\Delta u = u'_x \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta x$ , где  $\beta \rightarrow 0$  при  $\Delta x \rightarrow 0$ .

Подставив значение  $\Delta u$  в равенство (3), получим:

$$\Delta y = y'_u (u'_x \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta x) + \alpha (u'_x \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta x),$$

т. е.  $\Delta y = y'_u \cdot u'_x \cdot \Delta x + y'_u \cdot \beta \cdot \Delta x + u'_x \cdot \alpha \Delta x + \alpha \cdot \beta \cdot \Delta x.$

Разделив полученное равенство на  $\Delta x$  и перейдя к пределу при  $\Delta x \rightarrow 0$ , получим:  $y'_x = y'_{u u'_x}.$

Итак, для нахождения производной сложной функции надо производную данной функции по промежуточному аргументу умножить на производную промежуточного аргумента по независимому аргументу.

Это правило остается в силе, если промежуточных аргументов несколько. Так, если  $y = f(u)$ ,  $u = \varphi(v)$ ,  $v = g(x)$ , то  $y'_x = y'_u \cdot u'_v \cdot v'_x$ .

Пусть  $y = f(x)$  и  $x = \varphi(y)$  – взаимно обратные функции.

*Теорема 5. Если функция  $y = f(x)$  строго монотонна на интервале  $(a; b)$  и имеет неравную нулю производную  $f'(x)$  в произвольной точке этого интервала, то обратная ей функция  $x = \varphi(y)$  также имеет производную  $\varphi'(y)$  в соответствующей точке, определяемую равенством*

$$\varphi'(y) = \frac{1}{f'(x)} \text{ или } x'(y) = \frac{1}{y'_x}.$$

Рассмотрим обратную функцию  $x = \varphi(y)$ . Дадим аргументу  $y$  приращение  $\Delta y \neq 0$ . Ему соответствует приращение  $\Delta x$  обратной функции, причем  $\Delta x \neq 0$  в силу строгой монотонности функции  $y = f(x)$ . Поэтому можно записать:

$$\frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{1}{\frac{\Delta y}{\Delta x}}. \quad (3)$$

Если  $\Delta y \rightarrow 0$ , то в силу непрерывности обратной функции приращение  $\Delta x \rightarrow 0$ . И так как  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta y} = f'(x) \neq 0$ , то из (4) следуют равенства

$$\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{1}{\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}} = \frac{1}{f'(x)}, \text{ т. е. } \frac{1}{\varphi'(x)}.$$

Таким образом, производная обратной функции равна обратной величине производной данной функции.

Правило дифференцирования обратной функции записывают так:

$$y'_x = \frac{1}{x'_y} \text{ или } \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\frac{dy}{dx}}.$$

### Таблица производных, правила дифференцирования

Выведенные правила дифференцирования и формулы производных основных элементарных функций запишем в виде таблицы.

На практике чаще всего приходится находить производные от сложных функций. Поэтому в приведенной ниже таблице формул дифференцирования аргумент  $x$  заменен на промежуточный аргумент  $u$ .

1. Производная суммы (разности) двух дифференцируемых функций равна сумме (разности) производных этих функций:

$$(u \pm v)' = u' \pm v'$$

2. Производная произведения двух дифференцируемых функций равна произведению первой функции на производную второй плюс произведение второй функции на производную первой, т. е.

$$(uv)' = u'v + uv'$$

3. Производная частного двух дифференцируемых функций определяется формулой

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2} (v \neq 0).$$

4. Если  $y = f(u)$  и  $u = \varphi(x)$  – дифференцируемые функции своих аргументов, то производная сложной функции  $y = f(\varphi(x))$  существует и равна произведению производной этой функции по промежуточному аргументу на производную промежуточного аргумента по независимой переменной, т. е.

$$y'_x = y'_u u'_x, \quad \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}.$$

5. Если  $y = f(x)$  и  $x = \varphi(y)$  – взаимно обратные дифференцируемые функции, то

$$x'_y = \frac{1}{y'_x}.$$

### Формулы дифференцирования

$$(C)' = 0$$

$$(\operatorname{ctgx})' = -1/\sin^2x$$

$$(\alpha x)' = \alpha \cdot x\alpha^{-1}$$

$$(\arcsinx)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$(\alpha^x)' = \alpha^x \cdot \ln \alpha$$

$$(\operatorname{arccos}x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$(e^x)' = e^x$$

$$(\operatorname{arctg}x)' = \frac{1}{1+x^2}$$

$$(\log_{\alpha}x)' = 1/x \ln \alpha, (\ln x)' = 1/x$$

$$(\operatorname{arcctg}x)' = \frac{1}{1+x^2}$$

$$(\sin x)' = \cos x$$

$$(\operatorname{sh}x)' = \operatorname{ch}x$$

$$(\cos x)' = -\sin x$$

$$(\operatorname{ch}x)' = \operatorname{sh}x$$

$$(\operatorname{tg}x)' = 1/\cos^2x$$

$$(\operatorname{th}x)' = -1/\operatorname{ch}^2x$$

$$(\operatorname{cth}x)' = -1/\operatorname{sh}^2x$$

### Теоретические основы разработки программы по теме «Производная функций»

Постановка задачи (вырабатывается подход к решению задачи, изучение теоретических аспектов выбранной проблемы, анализа возможных систем программирования).

Формализация (объекты описываются на языке математики, составляются все необходимые формулы).

Разработка метода решения (личностный этап, т.е. каждый сам выбирает метод решения задачи).

Создание алгоритма решения (описание последовательности операций, которые необходимо выполнить для решения задачи).

Реализация алгоритма в виде программы (написание программы по составленному алгоритму).

Отладка программы (тестирование написанной программы на работоспособность, наличие сбоев и ошибок).

Вычисление и обработка результатов (обработка результатов работы созданной программы).

Структурное программирование позволяет организовать процесс проектирования и кодирования так, чтобы избежать большинства ошибок, обнаружить те, которые уже допущены. Структурное

программирование: а) модульное, б) структурное кодирование и в) проектирование сверху вниз.

Модульное программирование — это процесс разделения программы на логические части; снижает сложность; такую программу легче написать и протестировать.

Структурное кодирование предполагает использование управляющих конструкций (условного оператора, циклов). Оператор безусловного перехода должен использоваться как можно реже, т. к. программы с ним трудно отлаживать и они часто имеют побочные эффекты.

Проектирование сверху вниз имеет иерархическую структуру и начинается с краткого обзора задачи. Затем задача разбивается на несколько более мелких подзадач, которые в свою очередь тоже разбиваются на подзадачи. Процесс разбиения продолжается до тех пор, пока подзадачи не станут настолько простыми, что каждой из них будет соответствовать один модуль.

Определим некоторые базовые понятия объектно-ориентированного программирования

Объект — элемент, из которых строится программное приложение.

Свойство — определяющая характеристика некоторых вещей, с которыми работает программист, влияющая на то, как будет выглядеть компонент, а также на его невидимые черты (поведение).

Событие — это то, что происходит в реальном времени и может вызвать те или иные ответные действия.

Метод — способ (статический, виртуальный, динамический), которым объект может реагировать на те или иные события. Это процедура, которая определена как часть класса и содержится в нем.

Класс — категория объектов или методов, обладающих одинаковыми свойствами и поведением; объект представляет собой просто экземпляр какого-либо класса.

Диспетчеризация вызовов методов объектов — то, каким образом приложение будет определять, какой код требуется выполнить при вызове того или иного метода.

Делегирование — предоставление одного объекта возможности отвечать на некоторые события другому объекту. Такая модель в некоторых случаях значительно упрощает программирование.

Delphi — одна из самых мощных систем, позволяющих на самом современном уровне создавать как отдельные прикладные программы Windows, так и разветвленные комплексы.

Delphi – система визуального объектно-ориентированного программирования (дизайнер форм, окно редактора исходного текста, палитра компонент, инспектор объектов, справочник). Компоненты: `button`, `label`, `radiobutton`.

Простейшей и, пожалуй, наиболее часто используемой кнопкой является кнопка `Button`, расположенная на странице библиотеки `Standard`.

Основное с точки зрения внешнего вида свойство кнопки – `Caption` (надпись). В надписях кнопок можно предусматривать использование клавиш ускоренного доступа, выделяя для этого один из символов надписи. Перед символом, который должен соответствовать клавише ускоренного доступа, ставится символ амперсанта «&». Этот символ не появляется в надписи; следующий за ним символ подчеркнут. Тогда пользователь может вместо щелчка на кнопке нажать в любой момент клавишу `Alt` совместно с клавишей выделенного символа.

Основное событие любой кнопки – `OnClick`, возникающее при щелчке на ней. Именно в обработчике этого события записываются операторы, которые должны выполняться при щелчке пользователя на кнопке. Помимо этого есть еще ряд событий, связанных с различными манипуляциями клавишами и кнопками мыши.

Если `Cancel` установить в `true`, то это определяет, что нажатие пользователем клавиши `Esc` будет эквивалентно нажатию на данную кнопку. Свойство `Default`, если его установить в `true`, определяет, что нажатие пользователем клавиши ввода `Enter` будет эквивалентно нажатию на данную кнопку, даже если данная кнопка в этот момент не находится в фокусе. Правда, если в момент нажатия `Enter` в фокусе находится другая кнопка, то все-таки сработает именно кнопка в фокусе.

Из методов, присущих кнопкам, имеет смысл отметить один: `Click`. Выполнение этого метода эквивалентно щелчку на кнопке, т.е. вызывает событие кнопки `OnClick`. Этим можно воспользоваться, чтобы продублировать какими-то другими действиями пользователя щелчок на кнопке. Пусть, например, нужно, чтобы при нажатии пользователем клавиши с символом «С» или «с» в любой момент работы с приложением выполнялись операции, предусмотренные в обработчике события `OnClick` кнопки `Button1`. Поскольку неизвестно, какой компонент будет находиться в фокусе в момент этого события, надо перехватить его на уровне формы. Такой перехват осуществляется,

если установить свойство формы `KeyPreview` в `true`. Тогда в обработчике события формы `OnKeyPress` можно написать оператор

```
if (key = <C> or key = <c>) then Button1.Click;
```

Если пользователь ввел символ «C» или «c», то в результате будет выполнен обработчик щелчка кнопки `Button1`.

Для отображения различных надписей на форме используются в основном компоненты `Label`, `StaticText` (появившийся только в Delphi 3) и `Panel`. Первые два из этих компонентов — метки, специально предназначенные для отображения текстов.

Тексты, отображаемые в перечисленных компонентах, определяются значением их свойства `Caption`. Его можно устанавливать в процессе проектирования или задавать и изменять программно во время выполнения приложения. Например:

```
Label1.Caption := 'Новый текст';
```

Если требуется отобразить числовую информацию, можно воспользоваться функциями `FloatToStr` и `IntToStr`, переводящими соответственно числа с плавающей запятой и целые в строку. Для формирования текста, состоящего из нескольких фрагментов, можно использовать операцию «+», которая для строк означает их склеивание (конкатенацию). Например, если в программе имеется целая переменная `I`, отображающая число сотрудников некоторой организации, то вывести в метку `Label1` информацию об этом можно оператором:

```
Label1.Caption := 'Число сотрудников: '+IntToStr(I);
```

Во всех компонентах цвет фона определяется свойством `Color`, а цвет надписи — подсвойством `Color` свойства `Font`.

Для метки `Label` цвет и шрифт — единственно доступные элементы оформления надписи. Компонент `StaticText` имеет кроме того свойство `BorderStyle`, определяющее рамку текста — бордюр.

Размер меток `Label` и `StaticText` определяется также свойством `AutoSize`. Если это свойство установлено в `true`, то вертикальный и горизонтальный размеры компонента определяются размером надписи. Если же `AutoSize` равно `false`, то выравнивание текста внутри компонента определяется свойством `Alignment`, которое позволяет выравнивать текст по левому краю, правому краю или центру клиентской области метки.

В метке Label имеется свойство Wordwrap — допустимость переноса слов длинной надписи, превышающей длину компонента, на новую строку. Чтобы такой перенос мог осуществляться, надо установить свойство WordWrap в true, свойство AutoSize в false (чтобы размер компонента не определялся размером надписи) и сделать высоту компонента такой, чтобы в нем могло поместиться несколько строк.

В метке StaticText перенос длинного текста осуществляется автоматически, если значение AutoSize установлено в false и размер компонента достаточен для размещения нескольких строк. Для того чтобы в StaticText осуществлялся перенос при изменении пользователем размеров окна, надо осуществлять описанную выше перерисовку компонента методом Repaint в обработчике события формы OnResize.

Компонент Delphi RadioButton — это «радиокнопка» и, как следует из названия, служит для переключения каналов, как и в настоящем радиоприёмнике. Это значит, если выбран один из компонентов Delphi RadioButton, то с остальных компонентов выбор автоматически снимается. Получается, что в данный момент может быть выбран только один из группы компонентов Delphi RadioButton.

Если в начальный момент ни один из компонентов не выбран, то достаточно сделать такой выбор — щёлкнуть по одному из компонентов, и в дальнейшем можно только «переключать» компоненты, снять выбор уже невозможно.

Компонент Delphi RadioButton состоит из круглого окошка и текстовой строки. В окошке появляется отметка выбора данного компонента, текстовая строка поясняет его смысл. За изменение текстовой строки отвечает свойство Caption. Основное же свойство компонента Delphi RadioButton — Checked (т.е. «выбрано») типа Boolean, доступное как для чтения, так и для записи. У выбранного компонента свойство Checked равно True.

Основным событием компонента Delphi RadioButton является, естественно, OnClick, то есть щелчок мышкой. В этот момент могут быть выполнены процедуры, соответствующие выбору этого компонента.

Разработанная программа должна повысить и закрепить знания по теме «Производная функции», позволить преподавателю в короткое время опросить несколько десятков учеников. Программа должна донести информацию до пользователя в понятной и простой форме. Графическое сопровождение увеличивает наглядность.

Программа должна быть понятна как опытному пользователю, так и начинающему, должны быть использованы кнопки перехода к следующим страницам, что облегчит ориентирование в программе. Не должны быть использованы раздражающие глаз цвета. В тесте диалог должен осуществляться посредством выбора ответов из предложенного списка. В программе не должны быть использованы лишние компоненты во избежание некорректных действий со стороны пользователя.

Системные требования: Pentium II 400 МГц, оперативная память 128 Мб, свободное место на диске 4 Мб, монитор 800×600, клавиатура, мышь.

Программный продукт содержит справочник по данной теме, к которому можно обратиться перед началом тестирования.

Тестирующая программа предназначена для проверки знаний учащихся по теме «Производная функции». Задания теста практически охватывают все свойства производной. Тест можно использовать как одну из форм контроля.

Загрузка программы теста осуществляется с помощью двойного щелчка по исполняющему файлу test.exe.

При запуске программы теста появляется основная форма. На основной форме располагаются кнопки с выбором контрольного или проверочного теста и кнопка вызова справочника. При работе с проверочным тестом переход к следующему вопросу осуществляется с помощью кнопки «Дальше». Также имеется кнопка «Подсказка», открывающая окно с подсказками для каждого из 15-ти вопросов. При запуске программы и выборе контрольного теста появляется основная форма, на ней располагаются тексты вопросов, кнопка перехода к следующему вопросу.

После прохождения контрольного теста пользователь имеет возможность получить адекватную оценку за свои знания. Также имеется справочник по основным разделам темы «Производная функции», к которому можно обратиться перед тестированием.

Программа реализована в среде Delphi и рассчитана для работы в операционной среде Windows 98/XP/Vista/7. Программа тестировалась на ПК с процессором Pentium II 400 МГц и 128 Мб оперативной памяти. Однако для работы желательно иметь компьютер с более современной конфигурацией.

Для запуска программы необходимо открыть «test.exe». После запуска программы появляется основная форма, на которой располо-

жена тестирующая информация и справочник. Для перехода между вопросами используется кнопка «Дальше». В проверочном тесте имеется кнопка «Подсказка», которая выводит окно с подсказками на каждый вопрос. После прохождения проверочного теста выдается результат: количество правильных ответов.

Для запуска программы контрольного теста необходимо двойным щелчком открыть «test.exe» и выбрать контрольный тест. Для перехода к следующему вопросу используется кнопка «Дальше».

Интерфейс программы позволяет без особых затруднений пользоваться ею как опытному, так и начинающему пользователю ПК.

## Приложение

Код программы

```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,  
Forms,
```

```
Dialogs, ExtCtrls, StdCtrls, XPMan, jpeg, Buttons, ShellAPI;
```

```
type
```

```
TForm1 = class(TForm)
```

```
Panel1: TPanel; // Панель с вопросом выбора теста
```

```
Label1: TLabel; // Текст “Выберите тест:”
```

```
Button1: TButton; // Кнопка “Проверочный”
```

```
Button2: TButton; // Кнопка “Контрольный”
```

```
Label2: TLabel; // Текст “Сейчас Вам будут предложены вопро-  
сы по математике.”
```

```
Label3: TLabel; // Текст “Вы должны из предложенных несколь-  
ких вариантов”
```

```
Label4: TLabel; // Текст “ответов выбрать правильный.”
```

```
Button3: TButton; // Кнопка “Ок”
```

```
GroupBox1: TGroupBox; // Панель (элемент GroupBox1)
```

```
Image1: TImage; // Картинка, в которую будут подгружаться кар-  
тинки с вопросами или подсказками
```

```
Image2: TImage; // Картинка - Вопрос 1
```

```
Image3: TImage; // Картинка - Вопрос 2
Image4: TImage; // Картинка - Вопрос 3
Image5: TImage; // Картинка - Вопрос 4
Image6: TImage; // Картинка - Вопрос 5
Image7: TImage; // Картинка - Вопрос 6
Image8: TImage; // Картинка - Вопрос 7
Image9: TImage; // Картинка - Вопрос 8
Image10: TImage; // Картинка - Вопрос 9
Image11: TImage; // Картинка - Вопрос 10
Image12: TImage; // Картинка - Вопрос 11
Image13: TImage; // Картинка - Вопрос 12
Image14: TImage; // Картинка - Вопрос 13
Image15: TImage; // Картинка - Вопрос 14
Image16: TImage; // Картинка - Вопрос 15
Image17: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 1
Image18: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 2
Image19: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 3
Image20: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 4
Image21: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 5
Image22: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 6
Image23: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 7
Image24: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 8
Image25: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 12
Image26: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 13
Image27: TImage; // Картинка - Подсказка к вопросу 14
Button4: TButton; // Кнопка “Подсказка”
Button5: TButton; // Кнопка “Далее -->”
RadioButton1: TRadioButton; // Радио кнопка 1
RadioButton2: TRadioButton; // Радио кнопка 2
RadioButton3: TRadioButton; // Радио кнопка 3
RadioButton4: TRadioButton; // Радио кнопка 4
Label5: TLabel; // Надпись “Верных ответов:”
Label6: TLabel; // Надпись “Оценка:”
Label7: TLabel; // Надпись с баллами
Label8: TLabel; // Надпись с оценкой
Button6: TButton; // Кнопка “Еще раз...”
Edit1: TEdit; // Скрытый компонент для отображения слу-
```

чайной последовательности вопросов (нужен программисту, пользователю не будет виден).

Edit2: TEdit;  
 Label9: TLabel; // Скрытый компонент для отображения текущего вопроса из случайной последовательности вопросов (нужен программисту, пользователю не будет виден)

```

procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button4Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton3Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton4Click(Sender: TObject);
procedure Button5Click(Sender: TObject);
procedure Button6Click(Sender: TObject);
procedure Label9Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;
  Test: string; // строковая переменная, для занесения в нее буквы
  К или Р (в зависимости от того, какой тест выбран)
  NVP, NVK: integer; // переменные для: Номер Вопроса Проверочного и Номер Вопроса Контрольного теста
  PointsP: integer; // переменная для накопления количества правильных ответов за тест Проверочный

  NSVK: integer; // Номер Случайного Вопроса Контрольного теста
  MasVK: array [1..15] of integer; // Массив Вопросов Контрольного
  го теста

implementation

{$R *.dfm}

```

```
{ = = = Процедура - Алгоритм Кнута для генерирования случай-
ных не повторяющихся чисел = = = }
```

```
const
```

```
max = 15; // Максимальное значение = 15, т.к. у нас 15 вопросов
```

```
type
```

```
list = array [1..max] of integer; // Массив из 15 элементов
```

```
procedure shuffle(var a: list);
```

```
var
```

```
i,k,tmp: integer;
```

```
begin
```

```
randomize;
```

```
for i := max downto 2 do begin
```

```
  k := random(i) + 1;
```

```
  if (a[i] <> a[k]) then begin
```

```
    tmp := a[i]; a[i] := a[k]; a[k] := tmp
```

```
  end
```

```
end
```

```
end;
```

```
{ = = = То, что будет происходить при запуске программы (за-
грузке формы) = }
```

```
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
NVK := 1; // Номер Вопроса Контрольного теста = 1
```

```
Form1.Width := 648; // Задать ширину окна программы равным 650
```

```
Form1.Height := 440; // Задать высоту окна программы равным 440
```

```
Panel1.Top := 96; // Положение панели по высоте относительно
верхнего края формы
```

```
Panel1.Left := 96; // Положение панели по ширине относитель-
но левого края формы
```

```
NVP := 1; // Номер Вопроса Проверочного теста изначально ра-
вен 1, т.к. при запуске проверочного теста сразу загружается картин-
ка с 1-ым вопросом
```

```
PointsP := 0; // Кол-во правильных ответов за тест Проверочный
изначально равно 0, т.к. программа только что была запущена
```

end;

```
{ == Действие, по нажатию на кнопку «Проверочный» == }
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
```

GroupBox1.Caption: = 'Проверочный тест'; // У компонента GroupBox1 сделать надпись 'Проверочный тест' (на случай повторного прохождения теста, после контрольного теста)

```
Label1.Visible: = False; // Скрыть текст "Выберите тест:"
Button1.Visible: = False; // Скрыть кнопку "Проверочный"
Button2.Visible: = False; // Скрыть кнопку "Контрольный"
```

```
Label2.Visible: = True; // Показать текст "Сейчас Вам будут предложены вопросы по математике."
```

```
Label3.Visible: = True; // Показать текст "Вы должны из предложенных нескольких вариантов"
```

```
Label4.Visible: = True; // Показать текст "ответов выбрать правильный."
```

```
Button3.Visible: = True; // Скрыть кнопку «Ок»
```

```
Test: = 'P'; // Занести в переменную Test букву P - это значит, что выбран проверочный тест
```

end;

```
{ == Действие, по нажатию на кнопку «Контрольный» == }
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
```

GroupBox1.Caption: = 'Контрольный тест'; // У компонента GroupBox1 сделать надпись 'Контрольный тест'

```
Label1.Visible: = False; // Скрыть текст "Выберите тест:"
Button1.Visible: = False; // Скрыть кнопку "Проверочный"
Button2.Visible: = False; // Скрыть кнопку "Контрольный"
```

```
Label2.Visible: = True; // Показать текст "Сейчас Вам будут предложены вопросы по математике."
```

```
Label3.Visible: = True; // Показать текст "Вы должны из предложенных нескольких вариантов"
```

```
Label4.Visible: = True; // Показать текст “ответов выбрать правильный.”
```

```
Button3.Visible: = True; // Скрыть кнопку «Ок»
```

```
Test: = 'K'; // Занести в переменную Test букву K - это значит, что выбран контрольный тест
end;
```

```
{ == Действие, по нажатию на кнопку «Ок» == }
procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
Var a: list; // Массив из 15 элементов
    i: integer; // Переменная для изменения шага в цикле
begin
    Panell.Visible: = False; // Скрыть панель после нажатия на кнопку “Ок”
    GroupBox1.Visible: = True; // показать элемент GroupBox1
    Label9.Visible: = False; // скрыть надпись “Справочник”
```

```
if Test = 'P' then Image1.Picture: = Image2.Picture; // Если переменная Test = 'P' (т.е. был выбран проверочный тест) то показать первый вопрос (загрузить картинку с первым вопросом)
```

```
{-----}
if Test = 'K' then begin // Если переменная Test = 'K' (т.е. был выбран контрольный тест) то
    Button4.Visible: = False; // Скрыть кнопку “Подсказка” т.к. запущен контрольный тест
```

```
for i: = 1 to 15 do a[i]: = i; // цикл для алгоритма Кнута
shuffle(a); // процедура - алгоритм Кнута
```

```
for i: = 1 to 15 do begin
    Edit1.Text: = Edit1.Text+IntToStr(a[i])+’ ‘; // Показать номера вопросов из случайной последовательности (нужен программисту, пользователю не будет виден)
    MasVK[i]: = a[i]; // Массив Вопросов Контрольного теста = случайному массиву от 1 до 15
end;
```

```
NSVK: = a[1]; // присвоить Номеру Случайного Вопроса Контроль-
ного теста первый элемент массива
```

```
NVP: = a[1]; // присвоить Номеру Вопроса По Порядку первый
элемент массива
```

```
Edit2.Text: = IntToStr(NSVK); // Показать 1-ый номер вопроса
из случайной последовательности (нужен программисту, пользова-
телю не будет виден)
```

```
if NSVK = 1 then begin Image1.Picture: = Image2.Picture; end; //
Если Номер Случайного Вопроса Контрольного теста = 1 то подгру-
зить картинку с первым вопросом
```

```
if NSVK = 2 then begin image1.Picture: = Image3.Picture; end;
```

```
if NSVK = 3 then begin Image1.Picture: = Image4.Picture; end;
```

```
if NSVK = 4 then begin Image1.Picture: = Image5.Picture; end;
```

```
if NSVK = 5 then begin Image1.Picture: = Image6.Picture; end;
```

```
if NSVK = 6 then begin Image1.Picture: = Image7.Picture; end;
```

```
if NSVK = 7 then begin Image1.Picture: = Image8.Picture; end;
```

```
if NSVK = 8 then begin Image1.Picture: = Image9.Picture; end;
```

```
if NSVK = 9 then begin Image1.Picture: = Image10.Picture; end;
```

```
if NSVK = 10 then begin Image1.Picture: = Image11.Picture; end;
```

```
if NSVK = 11 then begin Image1.Picture: = Image12.Picture; end;
```

```
if NSVK = 12 then begin Image1.Picture: = Image13.Picture; end;
```

```
if NSVK = 13 then begin Image1.Picture: = Image14.Picture; end;
```

```
if NSVK = 14 then begin Image1.Picture: = Image15.Picture; end;
```

```
if NSVK = 15 then begin Image1.Picture: = Image16.Picture; end;
```

```
end;
```

```
{-----}
```

```
end;
```

```
{ = = = Действие при нажатии на кнопку «Подсказка» в прове-
рочном тесте = = = }
```

```
procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
{--- Подсказка на вопрос 1 -----}
```

```
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 1) then begin // Если
на кнопке “подсказка” написана надпись “подсказка” и Номер Во-
проса Проверочного теста равен 1 то выполнить следующее
```

```

Image1.Picture: = Image17.Picture; // Подгрузить вместо вопроса
подсказку к первому вопросу
  Button4.Caption: = 'Вопрос'; // Сменить надпись на кнопке
"подсказка" на надпись "вопрос"
  end else // В противном случае выполнить следующее
  if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 1) then begin
    Image1.Picture: = Image2.Picture; // Подгрузить картинку с пер-
вым вопросом
    Button4.Caption: = 'Подсказка'; // Сменить надпись на кнопке
на надпись "подсказка"
  end;

{--- Подсказка на вопрос 2 -----}
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 2) then begin
  Image1.Picture: = Image18.Picture;
  Button4.Caption: = 'Вопрос';
end else
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 2) then begin
  Image1.Picture: = Image3.Picture;
  Button4.Caption: = 'Подсказка';
end;

{--- Подсказка на вопрос 3 -----}
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 3) then begin
  Image1.Picture: = Image19.Picture;
  Button4.Caption: = 'Вопрос';
end else
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 3) then begin
  Image1.Picture: = Image4.Picture;
  Button4.Caption: = 'Подсказка';
end;

{--- Подсказка на вопрос 4 -----}
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 4) then begin
  Image1.Picture: = Image20.Picture;
  Button4.Caption: = 'Вопрос';
end else
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 4) then begin
  Image1.Picture: = Image5.Picture;

```

```
Button4.Caption: = 'Подсказка';  
end;  
  
{--- Подсказка на вопрос 5 -----}  
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 5) then begin  
Image1.Picture: = Image21.Picture;  
Button4.Caption: = 'Вопрос';  
end else  
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 5) then begin  
Image1.Picture: = Image6.Picture;  
Button4.Caption: = 'Подсказка';  
end;  
  
{--- Подсказка на вопрос 6 -----}  
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 6) then begin  
Image1.Picture: = Image22.Picture;  
Button4.Caption: = 'Вопрос';  
end else  
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 6) then begin  
Image1.Picture: = Image7.Picture;  
Button4.Caption: = 'Подсказка';  
end;  
  
{--- Подсказка на вопрос 7 -----}  
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 7) then begin  
Image1.Picture: = Image23.Picture;  
Button4.Caption: = 'Вопрос';  
end else  
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 7) then begin  
Image1.Picture: = Image8.Picture;  
Button4.Caption: = 'Подсказка';  
end;  
  
{--- Подсказка на вопрос 8 -----}  
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 8) then begin  
Image1.Picture: = Image24.Picture;  
Button4.Caption: = 'Вопрос';  
end else  
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 8) then begin
```

```

Image1.Picture: = Image9.Picture;
Button4.Caption: = 'Подсказка';
end;

```

```

{--- Подсказка на вопрос 12 -----}
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 12) then begin
Image1.Picture: = Image25.Picture;
Button4.Caption: = 'Вопрос';
end else
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 12) then begin
Image1.Picture: = Image13.Picture;
Button4.Caption: = 'Подсказка';
end;

```

```

{--- Подсказка на вопрос 13 -----}
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 13) then begin
Image1.Picture: = Image26.Picture;
Button4.Caption: = 'Вопрос';
end else
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 13) then begin
Image1.Picture: = Image14.Picture;
Button4.Caption: = 'Подсказка';
end;

```

```

{--- Подсказка на вопрос 14 -----}
if (Button4.Caption = 'Подсказка') and (NVP = 14) then begin
Image1.Picture: = Image27.Picture;
Button4.Caption: = 'Вопрос';
end else
if (Button4.Caption = 'Вопрос') and (NVP = 14) then begin
Image1.Picture: = Image15.Picture;
Button4.Caption: = 'Подсказка';
end;
end;

```

```

{ = = = Действие при нажатии на радио кнопку «1» теста Проверочный = = = = = }
procedure TForm1.RadioButton1Click(Sender: TObject);
begin

```

```

    Button5.Enabled: = True; // Сделать кнопку “Далее -->” актив-
ной (тест Проверочный)

```

```

    Button5.SetFocus; // перевести фокус на кнопку “Далее -->” что-
бы по ней можно было нажимать, нажимая Enter
end;

```

```

{ = = = Действие при нажатии на радио кнопку «2» теста Прове-
рочный = = = = = }

```

```

    procedure TForm1.RadioButton2Click(Sender: TObject);
    begin

```

```

        Button5.Enabled: = True; // Сделать кнопку “Далее -->” активной
        Button5.SetFocus; // перевести фокус на кнопку “Далее -->” что-
бы по ней можно было нажимать, нажимая Enter
    end;

```

```

{ = = = Действие при нажатии на радио кнопку «3» теста Прове-
рочный = = = = = }

```

```

    procedure TForm1.RadioButton3Click(Sender: TObject);
    begin

```

```

        Button5.Enabled: = True; // Сделать кнопку “Далее -->” активной
        Button5.SetFocus; // перевести фокус на кнопку “Далее -->” что-
бы по ней можно было нажимать, нажимая Enter
    end;

```

```

{ = = = Действие при нажатии на радио кнопку «4» теста Прове-
рочный = = = = = }

```

```

    procedure TForm1.RadioButton4Click(Sender: TObject);
    begin

```

```

        Button5.Enabled: = True; // Сделать кнопку “Далее -->” активной
        Button5.SetFocus; // перевести фокус на кнопку “Далее -->” что-
бы по ней можно было нажимать, нажимая Enter
    end;

```

```

{ = = = Действие при нажатии на кнопку «Далее -->» теста Про-
верочный = = = = = }

```

```

    procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
    begin

```

if (NVP = 1) and (RadioButton3.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 1 и выбран 3 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 2) and (RadioButton4.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 2 и выбран 4 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 3) and (RadioButton4.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 3 и выбран 4 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 4) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 4 и выбран 1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 5) and (RadioButton3.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 5 и выбран 3 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 6) and (RadioButton2.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 6 и выбран 2 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 7) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 7 и выбран 1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 8) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 8 и выбран 1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 9) and (RadioButton3.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 9 и выбран 3 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 10) and (RadioButton3.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 10 и выбран 3 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 11) and (RadioButton2.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 11 и выбран 2 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 12) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 12 и выбран 1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

if (NVP = 13) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: = PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 13 и выбран 1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1

```
if (NVP = 14) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: =  
PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 14 и выбран  
1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1
```

```
if (NVP = 15) and (RadioButton1.Checked = True) then PointsP: =  
PointsP+1; // если Номер Вопроса Проверочного теста = 15 и выбран  
1 ответ то увеличить кол-во верных ответов на 1
```

```
if Test = 'P' then // Если проходится проверочный тест то  
NVP: = NVP+1; // Номер Вопроса Проверочного теста увели-  
чить на 1
```

```
if Test = 'K' then // Если проходится контрольный тест то  
NVP: = MasVK[NVK+1]; // Номер Вопроса Проверочного теста  
= следующему номеру из случайной последовательности вопросов  
(т.е. измассива вопросов контрольного теста)
```

```
if (NVP = 2) then Image1.Picture: = Image3.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 2
```

```
if (NVP = 3) then Image1.Picture: = Image4.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 3
```

```
if (NVP = 4) then Image1.Picture: = Image5.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 4
```

```
if (NVP = 5) then Image1.Picture: = Image6.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 5
```

```
if (NVP = 6) then Image1.Picture: = Image7.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 6
```

```
if (NVP = 7) then Image1.Picture: = Image8.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 7
```

```
if (NVP = 8) then Image1.Picture: = Image9.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 8
```

```
if (NVP = 9) then Image1.Picture: = Image10.Picture; // Если теку-  
щий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картин-  
ку с вопросом 9
```

if (NVP = 10) then Image1.Picture: = Image11.Picture; // Если текущий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картинку с вопросом 10

if (NVP = 11) then Image1.Picture: = Image12.Picture; // Если текущий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картинку с вопросом 11

if (NVP = 12) then Image1.Picture: = Image13.Picture; // Если текущий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картинку с вопросом 12

if (NVP = 13) then Image1.Picture: = Image14.Picture; // Если текущий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картинку с вопросом 13

if (NVP = 14) then Image1.Picture: = Image15.Picture; // Если текущий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картинку с вопросом 14

if (NVP = 15) then Image1.Picture: = Image16.Picture; // Если текущий Номер Вопроса Проверочного теста = 2 то подгрузить картинку с вопросом 15

Button5.Enabled: = False; // Сделать кнопку “Далее -->” не активной  
 RadioButton1.Checked: = False; // Сделать радио кнопку “1” не активной

RadioButton2.Checked: = False; // Сделать радио кнопку “2” не активной

RadioButton3.Checked: = False; // Сделать радио кнопку “3” не активной

RadioButton4.Checked: = False; // Сделать радио кнопку “4” не активной

```
{--- Если тест закончен -----}
if (NVP = 16) or (NVK >= 15) then begin // Если Номер Вопроса Проверочного теста = 16 (т.е. тест закончился) то выполнить следующее
  image1.Visible: = False; // Скрыть картинку с вопросом
  RadioButton1.Visible: = False; // Скрыть радио кнопку 1
  RadioButton2.Visible: = False; // Скрыть радио кнопку 2
  RadioButton3.Visible: = False; // Скрыть радио кнопку 3
  RadioButton4.Visible: = False; // Скрыть радио кнопку 4
  Button4.Caption: = ‘Подсказка’; // Установить на кнопке “подсказка” надпись “подсказка”
end
```

```

Button4.Visible: = False; // Скрыть кнопку “подсказка”
Button5.Visible: = False; // Скрыть кнопку “Далее -->”
Button6.Visible: = True; // Показать кнопку “Еще раз...”

```

```

Label7.Caption: = IntToStr(PointsP); // Перевести Кол-во бал-
лов в строковый тип данных и вывести на экран
if (PointsP < 11) then Label8.Caption: = ‘2’; // Если баллы < 11 то
оценка 2
if (PointsP >= 11) and (PointsP <= 12) then Label8.Caption: = ‘3’;
// Если баллы >= 11 и <= 12 то оценка 3
if (PointsP >= 13) and (PointsP <= 14) then Label8.Caption: = ‘4’;
// Если баллы >= 13 и <= 14 то оценка 4
if (PointsP = 15) then Label8.Caption: = ‘5’; // Если баллы = 15 то
оценка 4

```

```

Label5.Visible: = True; // показать надпись “Верных ответов:”
Label6.Visible: = True; // показать надпись “Оценка:”
Label7.Visible: = True; // показать надпись с баллами
Label8.Visible: = True; // показать надпись с оценкой
end;
{-----}

```

```

if (NVP = 1) or (NVP = 2) or (NVP = 3) or (NVP = 4) or
(NVP = 5) or (NVP = 6) or (NVP = 7) or (NVP = 8) or
(NVP = 12) or (NVP = 13) or (NVP = 14) then // Если номер во-
проса равен тому, у которого есть подсказка, то
Button4.Enabled: = True // Сделать кнопку “Подсказка” активной
else // Иначе
Button4.Enabled: = False; // Сделать кнопку “Подсказка” не активной

```

```

Button4.Caption: = ‘Подсказка’; // Сменить на кнопке “Подсказ-
ка” надпись на “Подсказка” (страховка на случай, если там будет над-
пись “Вопрос” - то она сменится)

```

```

if Test = ‘K’ then begin // если проходится контрольный тест
Edit2.Text: = Edit2.Text+’ ‘+IntToStr(MasVK[NVK+1]); // Вы-
вести на экран текущий номер вопроса из массива вопросов контр-
ольного теста (нужен программисту, пользователю не будет виден)
NVK: = NVK+1; // номер вопроса контрольного теста увели-
чить на 1

```

```

end;
end;

{ = = = Действия по нажатию на кнопку «Еще раз...» теста Про-
верочный = = = }
procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
begin
  Label9.Visible := True; // показать надпись “справочник”
  Label9.Caption := ‘Справочник’; // Установить надпись “Спра-
вочник” для элемента Label9
  Label9.Font.Color := clNavy; // Установить цвет надписи “Спра-
вочник” синим
  Button6.Visible := False; // скрыть кнопку “Еще раз...”
  Label5.Visible := False; // скрыть надпись “Верных ответов:”
  Label6.Visible := False; // скрыть надпись “Оценка:”
  Label7.Visible := False; // скрыть надпись с баллами
  Label8.Visible := False; // скрыть надпись с оценкой
  Image1.Picture := Image2.Picture; // Подгрузить картинку с пер-
вым вопросом
  GroupBox1.Visible := False; // Скрыть компонент GroupBox1 (па-
нель с тестом Проверочный)
  Label1.Visible := True; // показать надпись “Выберите тест:”
  Label2.Visible := False; // скрыть надпись “Сейчас Вам будут
предложены вопросы по математике.”
  Label3.Visible := False; // скрыть надпись “Вы должны из пред-
ложенных несколько вариантов”
  Label4.Visible := False; // скрыть надпись “ответов выбрать пра-
вильный.”
  Button3.Visible := False; // скрыть кнопку «Ок»
  Button1.Visible := True; // показать кнопку “Проверочный”
  Button2.Visible := True; // показать кнопку “Контрольный”
  Panel1.Visible := True; // показать панель 1 (панель с выбором
теста)
  image1.Visible := True; // показать картинку с первым вопросом
  RadioButton1.Visible := True; // показать радио кнопку 1
  RadioButton2.Visible := True; // показать радио кнопку 2
  RadioButton3.Visible := True; // показать радио кнопку 3
  RadioButton4.Visible := True; // показать радио кнопку 4
  Button4.Visible := True; // показать кнопку «подсказка»

```

```

Button5.Visible: = True;    // показать кнопку «Далее -->»
NVP: = 1;    // Сдалать Номер Вопроса Проверочного теста снова
равным 1
PointsP: = 0;    // Сдалать Количество верных ответов (бал-
лов) снова равным 0
NVP: = 1;    // номер вопроса проверочного теста = 1
NVK: = 1;    // номер вопроса контрольного теста = 1
Edit1.Text: = '';    // очистить компонент для отображения слу-
чайной последовательности вопросов (нужен программисту, поль-
зователю не будет виден)
Edit2.Text: = '';    // очистить компонент для отображения те-
кущего вопроса из случайной последовательности вопросов (нужен
программисту, пользователю не будет виден)
end;

{ == Действия по нажатию на надпись «Справочник» == }
procedure TForm1.Label9Click(Sender: TObject);
var P:string;    // переменная строкового типа
begin
P: = GetCurrentDir;    // определить путь к текущей папке и за-
нести его в переменную P
P: = P+ '\Spravochnik.exe'; // к пути добавить '\Spravochnik.exe'

if not FileExists(P) then begin // Если файл Справочника не суще-
ствует или лежит не в той же папке что и эта программа, то
Label9.Caption: = 'Программа не может найти файл'; // Показать
сообщение что файл не найден
Label9.Font.Color: = clRed; // Сделать цвет сообщения красным
end;

ShellExecute (0, 'open', PChar(P), nil, nil,sw_show); // запустить
справочника программу Спарвочник

end;

end.

```

*Публикуется в авторской редакции*

*Научное издание*

**ПЕРСПЕКТИВА**  
Сборник научных трудов студентов

Научный редактор – С. В. Бушуев  
Редактор – Л. С. Барышникова  
Верстка – Н. А. Журавлева

Подписано в печать 12.04.2018.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 11,27.  
Тираж 60 экз. Заказ 114.

Издательство УрГУПС  
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66.