

Набережночелнинский институт
Казанского Федерального Университета

Электронный журнал

Социально-экономические
и технические системы:
исследование,
проектирование,
оптимизация

№3(89)2021г.



*Журнал "основан в 2003 г. и является рецензируемым сетевым научным изданием.
Учредитель – ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

*Издатель – Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального
университета.*

*Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации Эл №ФС77-62607 от 31.07.2015.*

ISSN: 1991-6302

*Материалы журнала размещаются на сайте Научной электронной библиотеки,
включаются в национальную информационно-аналитическую систему РИНЦ
(Российский индекс научного цитирования)*

Адрес редакции: 423823, г. Набережные Челны, пр. Мира, д. 68/19

Контактный телефон: (8552) 39-71-40

Сайт журнала: <https://kpfu.ru/chelny/science/sets>

E-mail: SETS_KFU@mail.ru

Главный редактор

Ганиев М.М., доктор технических наук, профессор

Заместитель главного редактора

Симонова Л.А. – доктор технических наук, профессор

Ответственный секретарь

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор

Технический редактор

Валиев А.М.

Редколлегия:

Валиев Р.З., доктор физико-математических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

Ваславская И.Ю. доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г.Набережные Челны).

Виноградов А.Ю., доктор технических наук, профессор, Тольяттинский государственный университет (г. Тольятти).

Габбасов Н.С., доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Гунаре М.Г., доктор политических наук, Балтийская международная академия (г. Рига, Латвия).

Дмитриев А.М., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Московский государственный технологический университет «Станкин», (г. Москва).

Зазнаев О.И., доктор юридических наук, профессор, член Российской академии политических наук, Американской ассоциации политической науки, Международной ассоциации политической науки, Казанский федеральный университет (г.Казань)

Ильин В.В. – доктор философских наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

Исавнин А.Г. доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Исрафилов И.Х. - доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Киричек П.Н., доктор социологических наук, профессор, Международный государственный университет природы, общества и человека "Дубна" (г. Москва)

Комадорова И.В., доктор философских наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Кулаков А.Т., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Макаров А.Н. доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Мустафина Д.Н., доктор филологических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Панкратов Д.Л., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Пуряев А.С., доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Рааб Г.И., доктор технических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

Сакаева Л.Р., доктор филологических наук, профессор, Казанский федеральный университет (г. Казань).

Сибгатуллин Э.С., доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Филькин Н.М., доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (г. Ижевск).

Шобаков В.Г., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	6
<i>Авхадеева Э.А., Макарова И.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОБИРАЕМОСТИ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПОСРЕДСТВОМ ОЦЕНКИ ЭРГНОМИКИ РАБОЧЕГО НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
<i>Ахметов Ф.М., Шайхуллин М.Р.</i> СООТВЕТСТВИЕ СТЕН ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА СОВРЕМЕННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ ПО ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ	13
<i>Бадриев А.И., Гумеров Р.А., Абашев А.М.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРУЗОВЫХ ШИН ПОСРЕДСТВОМ RFID-ТЕХНОЛОГИИ.....	24
<i>Челтыбашев А.А., Баринов А.С.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГРУЗОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ.....	32
<i>Мурузина Е.В., Галиуллина Д.Р., Молодцова М.А.</i> ПОДБОР ОПИМАЛЬНЫХ УДЕРЖИВАЮЩИХ СИСТЕМ ФУНДАМЕНТА ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ, ВОЗВЕДЕННОГО МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ», В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	40
<i>Гарипов С.Г., Казаков А.В.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОБУСА КАМАЗ-6282 И УСЛОВИЯ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	51
<i>Кривоногова А.Е., Ворошилов А.И., Буйвол П.А.</i> РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОГРАФИКИ АВТОМОБИЛЕЙ	58
<i>Латинов Д.Ф.</i> ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РАЙОНАХ С СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	68
<i>Мурузина Е.В., Молодцова М.А., Галиуллина Д.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «МОКРЫЙ ФАСАД» И ЕГО АНАЛИЗ	95
<i>Фасхутдинов Р.И.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	105
<i>Исрафилов Д.И., Хамматов А.З.</i> СОПОСТОВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ И ИХ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ	113
<i>Чернов А.О., Буйвол П.А., Макарова И.В., Тетерева В.Н.</i> РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СБОРОЧНОЙ ЛИНИИ АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	140

<i>Шалкин Р.С., Макарова И.В., Буйвол П.А.</i> РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА	147
ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ	153
<i>Биктагирова А.Р.</i> ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНЕГО ПРЕСТУПНИКА	153
<i>Тимеркаева Н.И., Хабибуллина А.Р.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА.....	160
ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСЫ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ	165
<i>Назмиева И.Ф.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И БИЗНЕСА В КРИЗИСНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА (В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19)	165
<i>Николаев Н.В.</i> ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ.....	172
<i>Серебрянникова О.А., Прошкина О.В.</i> ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.....	177

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 331.101.1

Авхадеева Э.А., магистрант 2 г.о., Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: endzhe025@mail.ru

Макарова И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедры «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: kamIVM@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОБИРАЕМОСТИ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПОСРЕДСТВОМ ОЦЕНКИ ЭРГОНОМИКИ РАБОЧЕГО НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация: в данной статье представлены преимущества использования имитационного моделирования при создании эргономики рабочих на предприятии, приведены роль эргономики для предприятий в целом, а также пример использования имитационной модели при создании благоприятной рабочей среды для выполнения операций персоналом на сборочном конвейере.

Ключевые слова: эргономика, имитационное моделирование, имитационная модель, профессиональное заболевание, симуляция.

Введение

Организация эргономики рабочих мест и процессов является одной из основных задач в деятельности специалиста по организации процессов. Эргономика рабочего места – это процесс научной организации труда, направленный на создание оптимальных и безопасных условий труда, совершенствование методов выполнения какой-либо работы с учетом защищённости жизни и здоровья персонала, комфортности и производительности.

Целью данной работы является совершенствование процессов собираемости грузовых транспортных средств посредством оценки антропометрических показателей рабочего с помощью применения инструментов моделирования производственных процессов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- провести анализ статистики заболеваний на производстве;
- выделить входные и выходные данные для моделирования;
- на основе проведенного моделирования разработать усовершенствованный технологический процесс.

Влияние эргономики на эффективность деятельности предприятия

Рабочее место – это производственный участок в рабочей системе, на котором выполняются рабочие задания [1]. При оценке эргономики рабочего места должны выполняться требования экономичности, эргономичности и гуманности. Правильно организованное рабочее место гарантирует:

- экономически выгодные объемы производства;
- достаточное качество процессов;
- нагрузку и напряженность труда, которую может перенести работник;
- незначительные накладные затраты.

Игнорирование правил эргономичности может привести к возникновению профессиональных заболеваний рабочих.

Профессиональное заболевание – это заболевание, возникающее в результате воздействия вредного производственного фактора. По оценкам экспертов МОТ, в РФ из-за плохих условий труда ежегодно умирает порядка 190 тыс. человек [2].

Статистические данные Госкомстата свидетельствуют о том, что одной из самых заметных тенденций последних лет является рост продолжительности больничных листов у сотрудников, получивших травму на работе. С 2000 по 2019 г. этот показатель увеличился в 1,7 раза. Так, если в 2000 году работник, получивший травму, находился на больничном в среднем 28,8 дней, то в 2019 году этот срок увеличился до 50,6 дней [3].

Имитационные модели наглядно демонстрируют, каким образом протекают технологические процессы. При использовании имитационной модели можно оптимизировать производственные процессы, используя цифровой двойник, построенный в программной среде, а затем реализовать

эффективную, отработанную модель на реальном производстве. Система имитационного моделирования обеспечивает решение задач виртуального моделирования, анализа и оптимизации производственных процессов, процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Инновационное решение для виртуального промышленного моделирования, начиная с уже ранних стадий проектирования, позволяет выполнять детальное моделирование всех аспектов будущего производственного процесса, обеспечивая полную готовность к производству задолго до его начала. Моделирование позволяет осуществить разработку новых и модернизацию существующих производственных мощностей с учетом особенностей проектируемого изделия, выполнить анализ и оптимизацию материальных потоков, расположения оборудования в цехах, моделирование конвейерных и роботизированных линий, оптимизировать планировку рабочих постов и последовательность сборки, выполнить детальное моделирование ручных операций с учетом антропометрических параметров исполнителей и всех аспектов взаимодействия человек/оборудование, подготовить необходимую технологическую документацию и инструкции по сборке и ремонту изделия. Благодаря тому, что с помощью программы процесс моделирования производственных процессов выполняется параллельно с процессом проектирования изделия значительно повышается технологичность продукции, сокращается время подготовки к производству, минимизируется время простоя оборудования, оптимизируется использование трудовых, временных и материальных ресурсов, повышается безопасность труда.

Для разработки модели и имитации технологического процесса необходимо определить входные и выходные данные. В качестве входных данных будут использоваться параметры типового технологического процесса производства аналогичной модели автомобиля «КАМАЗ», а также база данных Teamcenter (Siemens PLM Software). На выходе получим следующее: операционные карты, технологический отчет; визуальное представление техпроцесса установки задней подвески; проверку на собираемость автомобиля; проверку на технологичность; коллизии.



Рис. 1. Структурная схема информационных потоков

На структурной схеме информационных потоков показаны входные и выходные данные, а также программные модули, используемые для моделирования технологического процесса и связи между ними.

Пример использования имитационной модели для облегчения работы с точки зрения эргономики

Рассмотрим производственный процесс на примере сборки гидроцилиндра на автомобиле КАМАЗ. На этапе проектирования промоделировав процесс сборки в программном модуле Tecnomatix Process Simulate можно оценить затраты на время, усилия рабочего, проверить на собираемость и выявить сборочные операции, которые сложны для реализации.

Затяжка гидроцилиндра проводится ударным гайковертом с шарнирной головкой и ключом. При затяжке гидроцилиндра возникают такие проблемы, как:

- Рабочему трудно наживлять болты сверху, так как отсутствует видимость сверху;

- Для затяжки гидроцилиндра необходимо придерживать ключом болты и в то же время затягивать точки крепления;
- Идёт нагрузка на шейный отдел рабочего при поддержке инструментов длительное время, следовательно, это ведет к развитию болезней конечностей человека;
- Затраты времени на затяжку – 1 минута 14 секунд.

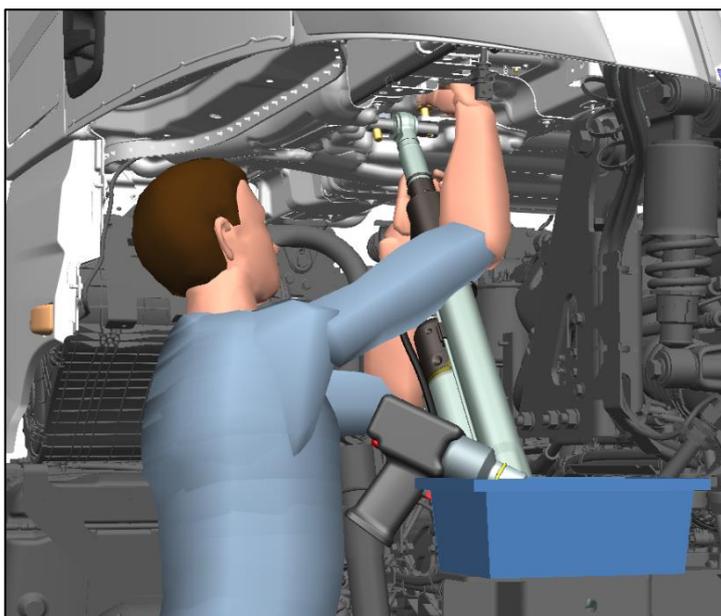


Рис. 2. Процесс наживления болтов

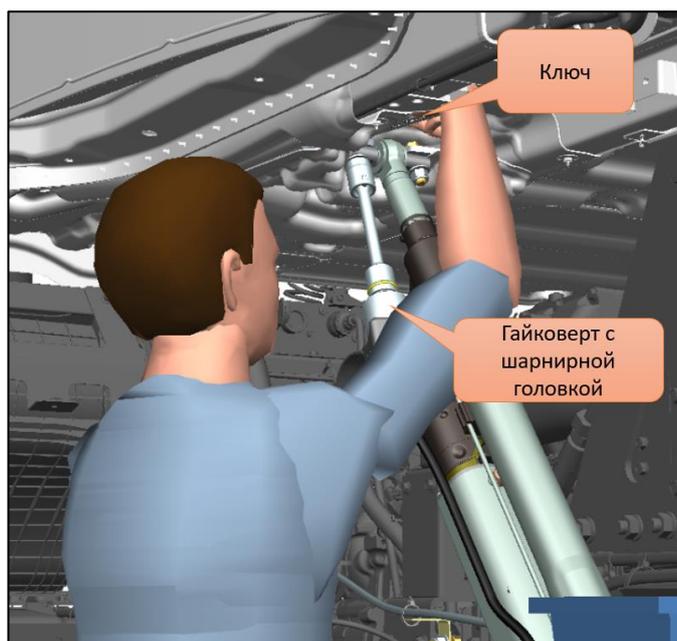


Рис. 3. Процесс затяжки гидроцилиндра ключом и гайковертом с шарнирной головкой

Было предложено убрать из состава сменные болты и заменить их на сварные болты. Моделирование процесса затяжки новым способом показало:

- Исчезла необходимость наживления болтов сверху;
- Затяжка гидроцилиндра выполняется без ключа.
- Снизилась нагрузка на шейный отдел.
- Сократилось время работы – 50 секунд.

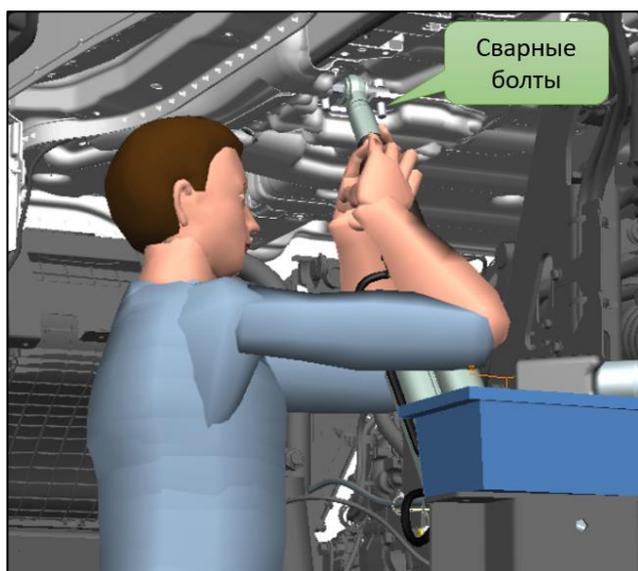


Рис. 4. Процесс установки гидроцилиндра в сборе с болтами

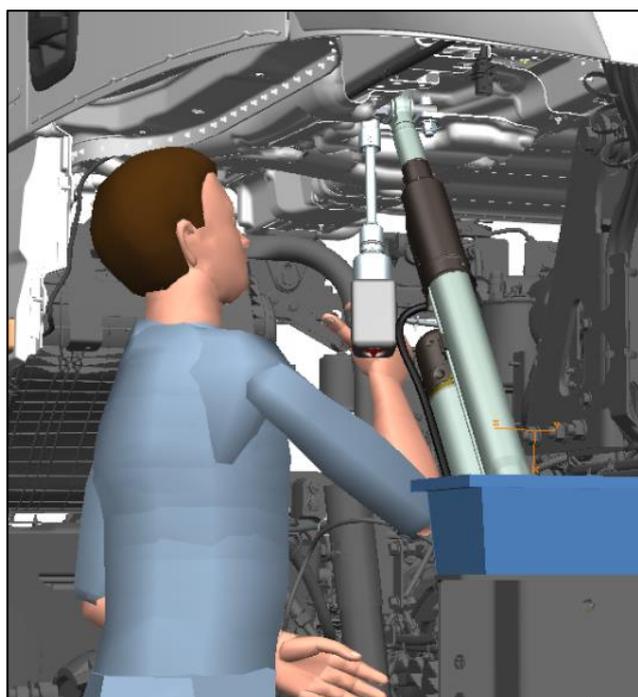


Рис. 5. Затяжка гидроцилиндра без использования ключа

Заключение

Таким образом, использование принципов оценки эргономичности процессов сборки ещё на этапе проектирования, позволит повысить безопасность и экономичность технологического процесса, а также избежать травматизма на рабочем месте. Современные информационные платформы позволяют решить проблему возникновения профессиональных заболеваний и повысить безопасность рабочей среды.

Литература

1. Интернет-ресурс: Эргономика рабочего места. <https://ur-pro.ru/encyclopedia/ergonomika-rabochego-mesta/> (Дата обращения: 20.10.2021)
2. Интернет-ресурс: Профессиональные заболевания. <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения: 21.10.2021)
3. Интернет-ресурс: Статистика травматизма на производстве. <https://www.centrattek.ru/info/statistika-proizvod-travmatizm-po-miru-rossija/> (Дата обращения: 21.10.2021)

Avkhadeeva.E.A., undergraduate student, 2nd year, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: endzhe025@mail.ru

Makarova I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department of Transport Systems Service, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: kamIVM@mail.ru

IMPROVING THE COLLECTABILITY OF FREIGHT VEHICLES BY MEANS OF ASSESSING THE WORKER'S ERGONOMICS AT THE DESIGN STAGE

Abstract: This article presents the advantages of using simulation modeling when creating ergonomics for workers in an enterprise, the role of ergonomics for enterprises in general, as well as an example of using a simulation model when creating a favorable area for staff work.

Keywords: ergonomics, simulation, occupational disease.

УДК 692.232.12

Ахметов Ф.М., доцент, кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Шайхуллин М.Р., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

СООТВЕТСТВИЕ СТЕН ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА СОВРЕМЕННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ ПО ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ

Аннотация: автоклавный газобетон в виде стеновых блоков в настоящее время получил широкое распространение в России, а также в странах Восточной Европы. Однако для стран Западной Европы, использование данного материала в качестве конструкционного основания наружных стен требует, согласно законодательствам этих стран в области энергосбережения, дополнительного утепления стен с использованием эффективных теплоизоляционных материалов. Разберемся, насколько это обоснованно.

Ключевые слова: автоклавный газобетон; строительство; гигроскопичность; стеновые конструкции; энергопотребление; теплопроводность.

Родиной газобетона является федеративная республика Германии, однако газобетон активно применяется для строительства жилых и промышленных зданий во многих странах Европы, где климат жестче и характеризуется продолжительной зимой и обильными осадками. Сегодня лидером по использованию данного материала является Германия – здесь из газобетонных блоков возведено более 70 % всех частных домов страны. Англия находится на втором месте – в этом государстве указанный материал использовался при строительстве более 40 % жилых зданий. Замыкает тройку лидеров по объемам применения газобетона Франция.

Для изготовления газобетона применяются такие материалы как вода, газообразователь и цемент. Производство газобетонных блоков осуществляется с помощью технологии автоклавного пропаривания и твердения блоков. Процесс достаточно сложный и требующий тщательного контроля за

дозировкой этих компонентов. Обеспечить это возможно только на крупных заводах с качественным автоматизированным оборудованием рисунок 1.



Рис.1. Цех по производству автоклавного газобетона

Именно поэтому строительные конструкции из автоклавного газобетона получают высокого качества.

Основные достоинства газобетонных блоков:

- доступность сырьевых компонентов;
- высокая огнестойкость;
- звукоизоляция;
- высокая точность габаритных размеров;
- высокая производительность работы;
- низкая стоимость;
- теплозащитные свойств, низкая теплопроводность.

К сожалению, газобетонные блоки имеют существенные недостатки:

- хрупкость и критичность к ударным нагрузкам, что приходится учитывать при проектировании зданий;
- гидрофильность и гигроскопичность. Поглощение блоком влаги, как при непосредственном контакте с водой, так и из воздуха.

Действительно, если блоки поместить в воду, то влага с течением времени заполнит собой почти все воздушные полости, которые могут составлять до 90% объёма изделий. Фактическая влажность изделий может достигать 100 % и более по массе. Это означает, что, например, для изделий марки по плотности D500 (со средней плотностью порядка 500 кг/м^3) фактическая плотность изделий повысится до 1000 кг/м^3 . Именно по этой причине газобетонные блоки не рекомендуется применять во влажных и мокрых помещениях.

Повышенная влажность газобетона негативно скажется на теплофизических (теплопроводности) и механических (прочности) характеристиках. Уменьшится и их долговечность. Это объясняется тем, что начиная с некоторой критической влажности изделий, при которой будет происходить заполнение водой не только мелких капилляров, но и крупных пустот, последующее замораживание изделий будет приводить к появлению многочисленных трещин, выбоин, сколов и, в конечном итоге, к расслоению изделий на отдельные фрагменты. В основном такие разрушения наблюдались на производственных объектах, а также на объектах некоторых животноводческих хозяйств с повышенной влажностью. Справедливости ради отметим, что в подавляющем большинстве случаев изделия из газобетонных блоков применяются в помещениях с сухим и нормальным режимами эксплуатации помещений (большинство помещений жилых зданий и зданий общественного назначения). Для жилых и общественных зданий с сухим и нормальным режимами эксплуатации помещений переувлажнение отдельных участков стен может происходить в результате замачивания стен снаружи, например при ненадлежащем водоотводе с кровли, повреждении водосточных труб, воронок, карнизов, нарушении гидроизоляции в местах сопряжения покрытий со стенами, а также на парапетах. В этом случае также может наблюдаться локальное повреждение переувлажненных участков стен.

Еще одной причиной возникновения переувлажнения стеновых конструкций в нижней части стен является отсутствие цоколя требуемой высоты, выполненного из бетона или полнотелого керамического кирпича.

Именно поэтому производители рекомендуют первый ряд кладки из газобетонных блоков начинать на высоте 500 мм от земли. Иначе, в периоды оттепелей, не убранный с отмостки снег может приводить к переувлажнению блоков нижнего ряда кладки. К тому же, высокий цоколь уменьшает риск попадания грунтовой воды по капиллярам материалов, из которых выполнен цоколь здания.

Для предохранения стеновых конструкций от влаги между стеной и цоколем, а также цоколем и фундаментом, прокладывают гидроизоляционные слои, препятствующие доступу влаги в стеновые конструкции.

Таблица 1

Теплотехнический показатель	Марка газобетона	Нормативный документ	
		ГОСТ 31359	СП 50.13330
Теплопроводность в сухом состоянии, λ_D , Вт/(м·К)	D400	0,096	0,110
	D600	0,140	0,140
Массовое отношение влаги в материале, для условий эксплуатации А, ψ_A , %	D400	4	8
	D600	4	8
Расчетное значение теплопроводности для условий эксплуатации А, λ_A , Вт/(м·К)	D400	0,113	0,140
	D600	0,117	0,220
Массовое отношение влаги в материале, для условий эксплуатации А, ω_B , %	D400	5	12
	D600	5	12
Расчетное значение теплопроводности для условий эксплуатации Б, λ_B , Вт/(м·К)	D400	0,160	0,150
	D600	0,183	0,260

В данной таблице показаны сравнительные значения теплопроводности и эксплуатационной влажности изделий из автоклавного газобетона.

Когда проектируется новое здание, инженер определяет расчетное (проектное) энергопотребление и мощность системы отопления. В этом случае он пользуется расчетными теплотехническими характеристиками применяемых при проектировании/строительстве материалов и изделий.

Основным теплотехническим показателем строительных материалов и изделий является теплопроводность. Известно, что теплопроводность любых материалов зависит от степени их увлажнения. Замещение воздуха в порах материала водой приводит к ухудшению его теплоизоляционных характеристик (увеличению теплопроводности). Поэтому существует теплопроводность в

сухом состоянии (при нулевой влажности) и расчетная (эксплуатационная) теплопроводность, которая учитывает некоторую, отличную от нуля, влажность изделий. Чем расчетная влажность изделий выше, тем расчетная теплопроводность окажется выше теплопроводности того же материала или изделия в сухом состоянии.

Именно поэтому, от величины этой самой расчетной теплопроводности зависят проектные значения мощности системы отопления и энергопотребления проектируемого объекта в отопительный период года. И если расчетные характеристики изделий будут приняты неправильно, так же неправильно будет спроектирована система отопления.

Оказывается, что в различных нормативах изделий из автоклавного газобетона указываются различные расчетные значения теплопроводности (табл.1). Если в СП 50.13330 массовое отношение влаги в материале для условий эксплуатации А принимается равным 8 % (табл. 1), а для условий эксплуатации Б – 12 %, то в ГОСТ 31359³, разработанном при участии заводо-производителей, массовое отношение влаги принимается равным 4 % для условий эксплуатации А и 5 % для условий эксплуатации Б. Соответственно, с учетом меньшего расчетного значения массового отношения влаги в материале, расчетные значения теплопроводности для изделий из автоклавного газобетона по ГОСТ 31359 оказываются ниже, чем по СП 50.13330. Таким образом, расчетные значения теплопроводности по ГОСТ 31359 создают дополнительные конкурентные преимущества, так как чем меньше теплопроводность, тем меньшая толщина материала требуется для обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче стеновой конструкции. Следовательно, у газобетона возникают экономические преимущества по сравнению с другими типами стеновых каменных материалов, для которых в своде правил и соответствующих ГОСТ или ТУ подобных расхождений не наблюдается.

Еще одна проблема, которая имеет место при использовании в кладке стен газобетонных блоков, – теплотехническая однородность стен, также

влияющая на теплозащиту. Все производители заявляют о высокой теплотехнической однородности кладок. Действительно, хорошая геометрия блоков позволила выполнять кладку из блоков не на цементно-песчаном растворе (далее – ЦПР), а на специальных клеевых цементных составах, при использовании которых толщина швов оказывается не 7–8 мм (как при использовании ЦПР), а 2–3 мм. Это обстоятельство, безусловно, положительно сказывается на уменьшении потерь теплоты через сквозные и несквозные теплопроводные включения.

Наличие теплотехнических неоднородностей в оболочке здания существенно ухудшает температурно-влажностный режим ограждающих конструкций. Расчеты, выполненные для одного промежуточного этажа монолитно-каркасного здания, наружные ограждения которого заполнены кладкой из газобетонных блоков толщиной 375 мм и лицевого кирпича толщиной 120 мм, показывают следующее:

- коэффициент теплотехнической однородности оказывается не больше 0,61;
- приведенное сопротивление теплопередаче оказывается меньше не только базового значения (СП 50.13330), но и нормируемого значения (СП 50.13330) с понижающим коэффициентом 0,63.

При условном сопротивлении теплопередаче стеновой конструкции, выполненной кладкой из газобетонных блоков марки по плотности D400 толщиной 375 мм с лицевым слоем из облицовочного кирпича толщиной 120 мм, равным $2,99 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, приведённое сопротивление теплопередаче оказывается равным $1,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Это для климатических условий Москвы и Санкт-Петербурга меньше значения сопротивления теплопередаче как требуемого – $3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, так и минимально допустимого – $1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ($3,08 \times 0,63$).

Предварительные расчеты показывают, что при толщине блоков 375 мм наружные стены жилых зданий без дополнительного утепления с коэффициентом теплотехнической однородности 0,61 удовлетворяют

минимально допустимым значениям сопротивлений теплопередаче только для районов с ГСОП < 4 200⁰С•сут./год, для которых базовое значение требуемого приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен жилых зданий составляет 2,87 м²•К/Вт, а нормируемое – 1,81 м²•К/Вт (0,63 × 2,87).

Опыт реального строительства. На одном из строящихся объектов жилищного строительства в кладке были использованы стеновые изделия (блоки) из автоклавного газобетона. Когда кладка стен была закончена, приняли решение дополнительно утеплить наружные стены. Не столько для того, чтобы повысить сопротивление теплопередаче наружных стен, сколько для закрытия многочисленных теплопроводных включений (рис. 2).



Рис. 2. Теплопроводные включения в оболочке строящегося жилого дома

На некоторых объектах наружные стены из газобетона могут пересекать поперечные железобетонные стены или железобетонные колонны.

Ухудшение теплозащитных свойств стеновых конструкций в виде кладки газобетонных блоков выявлено и в эксплуатируемых зданиях. В обследованных зданиях все наружные стены выполнены с наружной облицовкой кирпичной

кладкой, без дополнительного слоя эффективной теплоизоляции. Анализ результатов показал следующее:

- 62 % обследованных конструкций имеют дефекты, что указывает на их массовость;
- все дефекты являются трудноустраняемыми и требуют демонтажа строительных конструкций;
- большинство дефектов (90 %) отмечается в узлах примыкания оконных блоков к стеновым проемам (рис. 2), что объясняется несоответствием оконных блоков нормативным требованиям по теплозащите, неправильной установкой оконных блоков, ненадлежащим качеством теплоизоляции монтажных швов;
- дефекты в узлах сопряжения наружной стены с колонной (10 %) объясняются наличием теплопроводных включений в виде железобетонных колонн каркаса здания вследствие отклонений от проекта;
- практически половина обследованных конструкций (51 %) подвержена конденсации влаги и образованию плесневых грибов при расчетных условиях;
- 11 % обследованных конструкций имеют сквозное промерзание в узлах.

Сплошной наружный слой теплоизоляции, помимо прочего, увеличит долговечность внутреннего слоя стены, так как при внешнем утеплении блоки окажутся в области положительных температур. В результате в процессе эксплуатации они не будут испытывать циклы замораживания – оттаивания.

Таким образом, для большинства регионов, расположенных в центральной и северной частях России, толщины блоков 375–400 мм без дополнительного утепления оказывается недостаточно для обеспечения требуемых значений приведенного сопротивления теплопередаче.

Необходимо сказать и о специфике проектирования тепловой защиты зданий с наружными стенами из газобетонных блоков. Сегодня существуют важные задачи, решение которых крайне необходимо.

Во-первых, как уже было сказано, это увеличение неравноэффективности теплозащиты элементов оболочки. Значительно возрастает влияние двух- и трехмерных элементов в конструкции, неравномерность распределения температуры на ее внутренней поверхности, снижается теплотехническая однородность ограждающих конструкций. Необходимы расчеты трехмерных температурных полей и разработка новых конструктивных решений.

Во-вторых, значительно возрастает роль влажностного режима. Причем, если по глади стены распределение влажности может быть более благоприятным, чем раньше, то в краевых зонах ограждающих конструкций влажностный режим значительно ухудшается, и главное в том, что существенно возрастает сложность расчета процессов совместного нестационарного влаго-теплопереноса в трехмерных областях ограждающих конструкций.

В-третьих, кладка газобетонных блоков является воздухопроницаемой, особенно в зоне вертикальных швов. Инфильтрация наружного воздуха приводит к ухудшению теплозащитных свойств ограждающих конструкций. Эксфильтрация внутреннего воздуха в стеновые конструкции также чрезвычайно опасна.

Основную область применения газобетонных блоков рекомендуется сосредоточить в сегменте малоэтажного (коттеджного) строительства. При этом при возведении индивидуальных жилых домов с сезонным (летним) режимом проживания допускается возведение наружных стен из газобетонных блоков толщиной от 300 мм без дополнительного утепления. При строительстве индивидуальных малоэтажных жилых домов, предназначенных для круглогодичного проживания (в том числе в отопительные периоды), рекомендуется дополнительное утепление стен с использованием эффективных теплоизоляционных материалов (например, теплоизоляционных изделий из стеклянного или каменного волокна, пенополистирола фасадных марок и пр.).

Толщину кладки из газобетонных блоков при этом следует назначать только из обеспечения требований по прочности и устойчивости.

Учитывая все теплопроводные и механические характеристики, использовать газобетонные блоки следует придерживаясь определенным правил:

- при проектировании наружных стен зданий из газобетона – применять их для помещений с сухим (с влажностью внутреннего воздуха до 50 %) и нормальным (с влажностью воздуха от 50 до 60 %) режимами эксплуатации (в интервале температур 12–24 °С) (согласно СП 50.13330²);
- при строительстве – четко соблюдать все требования проектной документации, чтобы предотвратить все пути возможного замачивания изделий в процессе эксплуатации;
- при эксплуатации – следить за техническим состоянием элементов зданий, предназначенных для удаления влаги с крыши, а также для защиты строительных конструкций от увлажнения.

Если материал находится в правильных условиях эксплуатации и не происходит его переувлажнения в результате допущенных при строительстве или эксплуатации ошибок или нарушений, то бояться критического увлажнения стен не придется.

Литература

1. Koci V., Madera J., Cerny R. Exterior thermal insulation systems for AAC building envelopes: Computational analysis aimed at increasing service life. *Energy and Buildings*. 2012. No. 47.
2. <https://docplayer.ru>
3. Van Boggelen W., Volker K. New opportunities for autoclaved aerated concrete [Neue Chancen für Porenbeton]. *Betonwerk und Fertigteil-Technik/Concrete Precasting Plant and Technology*. 2004. No. 70 (3).
4. <http://build-planet.ru>

5. Ватин Н. И., Немова Д. В., Рымкевич П. П., Горшков А. С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8 (34).
6. Немова Д. В., Спиридонова Т. И., Куражова В. Г. Неизвестные свойства известного материала // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 1.
7. Barrios G., Huelsz G., Rechtman R., Rojas J. Wall/roof thermal performance differences between air-conditioned and non air-conditioned rooms. Energy and Buildings. 2011. No. 43 (1).
8. <https://www.abok.ru>
9. Narayanan N., Ramamurthy K. Structure and properties of aerated concrete: A review. Cement and Concrete Composites. 2000. No. 22 (5).
10. Ozel M. Thermal performance and optimum insulation thickness of building walls with different structure materials. Applied Thermal Engineering. 2011. № 31.
11. <https://engstroy.spbstu.ru>

Akhmetov F.M., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.

Shaykhullin M.R., 1st year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.

COMPLIANCE OF AUTOCLAVE GAS CONCRETE WALLS WITH THE MODERN REQUIREMENTS FOR THERMAL PROTECTION OF BUILDINGS

Abstract: Autoclaved aerated concrete in the form of wall blocks is now widely used in Russia, as well as in Eastern Europe. However, for Western European countries, the use of this material as a structural base for external walls requires, according to the laws of these countries in the field of energy saving, additional wall insulation using effective thermal insulation materials. Let's see how reasonable this is.

Key words: autoclaved aerated concrete; building; hygroscopicity; wall structures; Energy consumption; thermal conductivity.

УДК 678.065

Бадриев А.И., старший преподаватель, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;

Гумеров Р.А., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;

Абашев А.М., магистрант, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРУЗОВЫХ ШИН ПОСРЕДСТВОМ RFID-ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация: проведен анализ применения RFID-идентификации в процессе сбыта грузовых шин заводом-изготовителем. Установлено, что возникают ошибки и просчеты при идентификации шинной продукции. Предложен метод и разработан алгоритм двухэтапной идентификации грузовых шин. Разработана система оповещения сбоев и аварийных событий на этапе RFID-регистрации грузовых шин. Техническое решение позволило устранить недостатки и излишки шинной продукции, что привело к сокращению финансового ущерба заводу-изготовителю.

Ключевые слова: производство шин, RFID-идентификация, система контроля.

Введение. Сегодня, одним из важнейших отраслей автомобильной промышленности является производство шин, которому принадлежит больше 12 % рынка автомобильных компонентов России. В среднем значении, ежегодный прирост объема производства шин составляет 3-4 %, что обусловлено не только выпуском новых автомобилей, но и обслуживанием существующего автопарка [1].

Вместе с увеличением интенсивности производства, для хранения нарастающих объемов продукции все больше появляется необходимость расширения площадей складских помещений. Однако, одновременно возникает уязвимость системы учёта и контроля автошин. Это приводит к недостаткам или излишкам готовой продукции, а значит к убытку и финансовым потерям производства завода-изготовителя. Именно по причине финансового ущерба, маркировке, учёту и контролю единиц грузовых шин уделяется особое внимание.

Производители всегда стремятся совершенствовать процесс инвентаризации таких дорогостоящих изделий, как автомобильные шины.

Обычно для решения задачи учёта готовой продукции, применяют известную и старую технологию штрихового кодирования. Однако, изготовление и эксплуатация грузовых шин происходит в суровых промышленных и природных условиях. Проведение инвентаризации грузовых шин с применением традиционного штрихового кодирования недопустимо, потому что технология имеет существенные недостатки. Штриховому коду, который наносится на внешнюю поверхность изделия, свойственны повреждения, возникающие по причине загрязнения или механического воздействия. Это в дальнейшем не позволит считывать маркировку грузовой шины. К тому же, необходимо отметить, что технология штрихового кодирования не имеет функцию программной перезаписи [2]. Это значит, что штрих-код нельзя использовать повторно.

Стремительное развитие информатизации привело к зарождению новых подходов совершенствования складского хозяйства методами радиочастотной идентификации. Сегодня RFID-технология получает внедрение практически во все области, в которых осуществляются логистические операции. Простыми словами, принцип действия RFID-идентификации заключается в автоматическом считывании на бесконтактном расстоянии электронных меток с данными о контролируемом объекте. В отличие от штрихового кодирования, RFID-технология обладает надежной защитой от механических воздействий, от повышенной температуры, способностью считывать метки нескольких объектов с большего расстояния (в среднем 5-7 метров), а также имеют функцию программной перезаписи [3]. Именно такие преимущества способствуют применению RFID-метода в тяжелых промышленных и природных условиях [4]. Несмотря на это, в процессе учёта грузовых шин не всегда удается исключить человеческий фактор, из-за которого часто возникают ошибки в процессе маркировки, встречаются шины без маркировки, а также не исключен производственный брак RFID-метки. Это приводит к идее, что необходимо разработать RFID-систему учета и контроля грузовых шин, которая будет иметь возможность автоматически распознавать как

шины с RFID-меткой, а также шины, не оснащенные RFID-меткой, минимизировав участие человека и предоставив ему исключительно функции мониторинга.

Объектом исследования явился цех компоновки и отгрузки комбинированных и цельнометаллокордных шин большого шинного завода. Мощность выпуска завода разных типов грузовых шин составляет около 3,5 миллионов штук в год. Упрощенно, его технологический процесс состоит из последовательных шагов:

1. грузовые шины разных типов, после этапа вулканизации и проверки качества, поступают в складское помещение завода с помощью подвешного конвейера;

2. операторами производится установка автокамер в шины;

3. комплекты отправляются рольгангом в склад торговой компании.

Данная статья посвящена последнему этапу технологического процесса, а именно, процедуре передачи готовых грузовых шин торговой компании. Сначала, шины размещают на территории складского участка, после чего комплект передают на отправку. В свою очередь, отправка грузовых шин производится по рольгангу сверху вниз, где его принимают рабочие торговой компании (рис. 1).

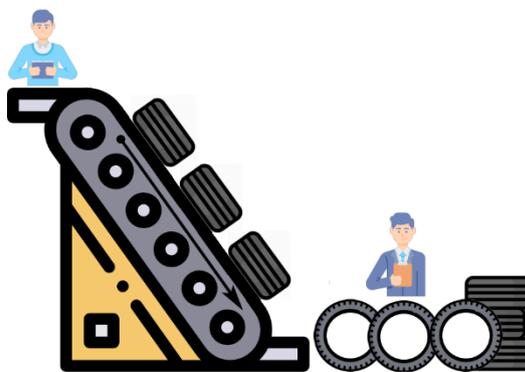


Рис. 1. Система учёта грузовых шин

Таких позиций по передаче шин на площадке склада всего шесть штук. В передаче и приеме грузовых шин немаловажную роль принимают контролёры как завода-изготовителя, так и торговой компании, задачей которых является подсчёт количества отданных и принятых шин соответственно. Однако, возникает проблема недостачи или излишка грузовых шин при передаче в сбыт. Одним из способов решения такой задачи может стать регистрация шин с применением

между стойками. При этом, принято расстояние между оптическим датчиком и RFID-воротами в размере 100 см, между считывателем и метками не более 30 см, а расстояние между шинами составило 100 см. Таким образом, данные об идентификации грузовых шин, посредством протокола RS-485, сетевого коммутатора, сети «Ethernet» и LLRP-протокола передаются в программируемый логический контроллер, где происходит сравнение показаний оптического датчика и RFID-считывателя. Данные о количестве шин и RFID-номера отправляются и хранятся в сервере базы данных. Вместе с тем, предусмотрена возможность удаленного подключения компьютера клиента к серверу базы данных с авторизацией по HTTP-запросу.

Программа двухэтапной регистрации грузовых шин реализована в среде разработки «SIMATIC STEP 7», с помощью языка программирования «SCL», которому соответствует язык программирования «IL» из стандарта IEC 161131-3. Полная процедура программно-аппаратной системы регистрации более детально раскрыта в разработанном алгоритме двухэтапной идентификации грузовых шин (рис. 3).

С запуском первого циклического опроса в логическом контроллере (PLC) производится инициализация «нулевых» переменных «SumS» и «SumR», которым соответствуют количество шин, прошедших регистрацию на этапе оптического датчика и RFID-считывателя. На первом шаге идентификации, происходит проверка на наличие шины в зоне излучения света оптическим датчиком. При положительном фронте сигнала, грузовая шина приобретает статус прошедшего первый этап, в дальнейшем, инкрементируя переменную «SumS». На втором шаге происходит RFID-идентификация грузовой шины, производится проверка на ошибки при считывании. Ошибками могут стать, например, повреждение или отсутствие RFID-метки, аварийные останов технологического процесса и т.д. В случае возникновения возможных неполадок, рольганг останавливается до выяснения причин и их устранения. Для дальнейшего анализа производительности процесса и минимизации простоев, причины сбоев или аварий заносятся в базу данных.

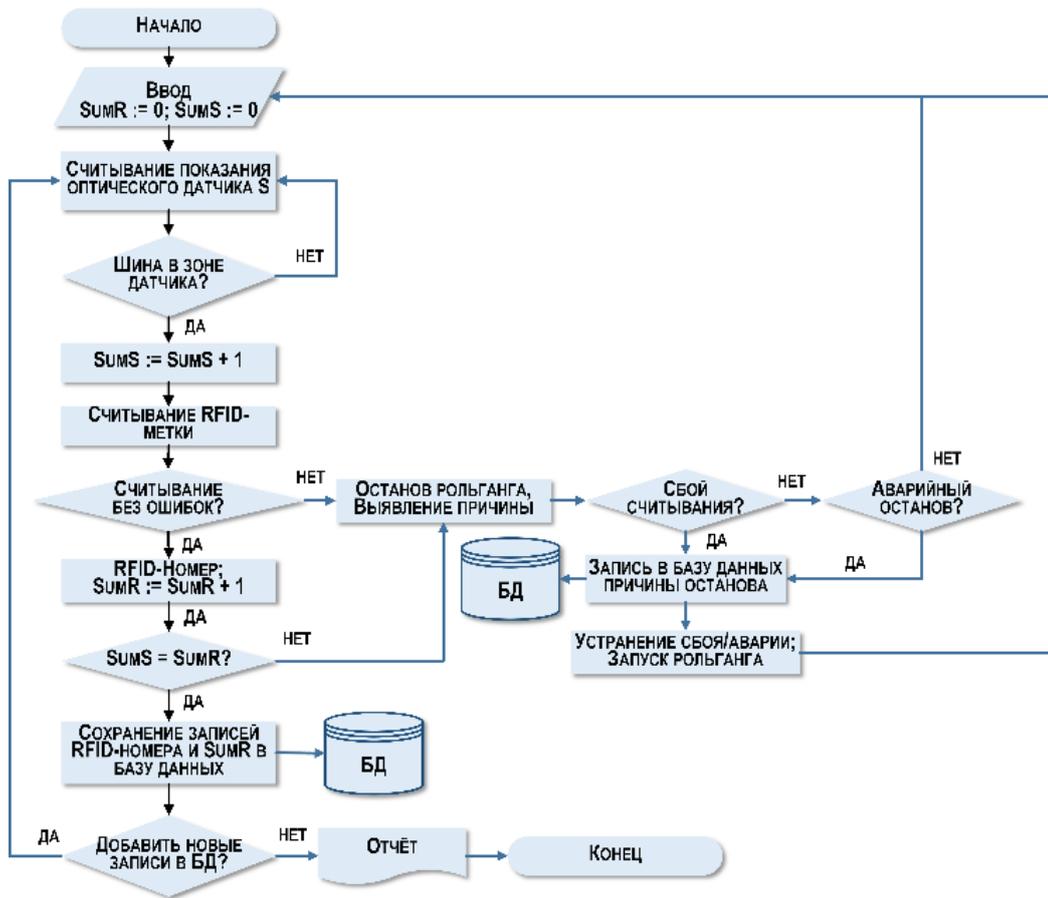


Рис. 3. Алгоритм двухэтапной идентификации грузовых шин

В случае, если условие равенства инкрементных переменных «SumS» и «SumR» выполняется, принято, что двухэтапная идентификация прошла успешно, а данные о количестве учтённых шин и их RFID-номера следует занести в базу данных. Каждая номер грузовой шины будет храниться базе данных в шестнадцатеричном формате и иметь отличную от других типов шин уникальный EPC-идентификатор. В дальнейшем, цикл учёта шин повторяется. В конце смены, предусмотрен вывод отчета с данными о количестве зарегистрированных грузовых шин. Таким образом, грузовые шины, оснащенные RFID-меткой отправляются по рольгангу, на выходе которого производится двухэтапная идентификация каждого изделия.

Предлагаемой RFID-системой учёта грузовых шин предусмотрены три типа прохода комплекта:

1. шина успешно прошла идентификацию (зеленый свет сигнализатора);
2. шина имеет сбои в идентификации (желтый свет сигнализатора);
3. шина не оснащена RFID-меткой (красный свет сигнализатора).

В случаях сбоя идентификации или отсутствия RFID-метки, система оповещает звуковым сигналом, тем самым принуждая остановить привод рольганга и рассмотреть причину ошибки. Устранение ошибки сопровождается квитированием предупреждающего сигнала, после которого блокировка электрического привода рольганга снимается, в свою очередь, технологический процесс возобновляет работу. На рис. 4 изображена полностью функционирующая RFID-система учёта и контроля грузовых шин с двухэтапной идентификацией.

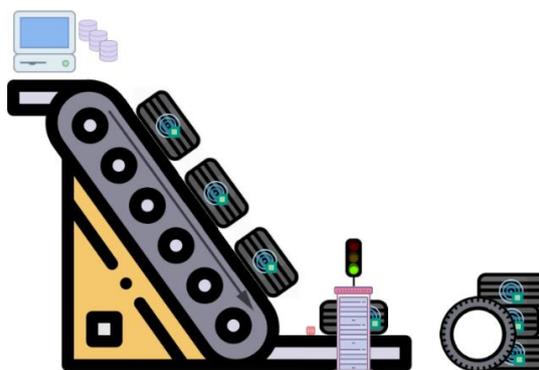


Рис. 4. RFID-система учёта грузовых шин

В процессе учёта и контроля грузовых шин принимает участие единственный человек, наделённый функциями диспетчера. В его основные задачи входит: мониторинг учёта грузовых шин, своевременное реагирование на сбои в идентификации и формирование отчётов в конце смены. Вместе с тем, к разработанной программе мониторинга могут подключаться одновременно до 10 клиентов по HTTP-запросу. Дополнительно, в программе предусмотрена система текущих и ретроспективных сообщений, позволяющих провести анализ начала и конца, продолжительности работы, времени простоя, сбоев и неисправностей технологического процесса. Такие параметры как количество грузовых шин и сообщения хранятся в активной базе данных глубиной в 1 год. С течением этого периода, активная база данных переходит в архивную, а следующие записи вносятся в новую активную базу данных. С каждым годом, цикл повторяется.

Заключение. Разработанная RFID-система грузовых шин позволила минимизировать человеческое участие и исключить увечья, провести контроль маркировки грузовых шин, а также учитывать их количество. В результате,

благодаря двухэтапной идентификации, устранена проблема недостачи или излишка автошин при передаче в сбыт торговой компании.

На этом, исследования в области учёта автошин с помощью RFID-систем не заканчиваются. Дальнейшее развитие может получить процесс слежения полного жизненного цикла промаркированных грузовых RFID-шин вплоть до их утилизации.

Литература

1. Акишин А.Н. Перспективы развития рынка автомобильных шин в России // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. - 2011. - №8. - С. 232-234.
2. Verzun N., Vorobeva D., Kolbanev A., Kolbanev M. Review of technologies and standards of RFID systems // Telecom IT. - 2018. - Vol. 6. Is. 1. - PP. 1-11.
3. Roberts C.M. Radio frequency identification (RFID) // Computers & Security. - 2006. - Vol. 25. - Is. 1. - PP. 18-26. DOI: 10.1016/j.cose.2005.12.003.
4. Nappi S., D'Uva N., Amendola S., Occhiuzzi C. and Marrocco G. A near-field RFID sensor network for the realtime monitoring of tire vulcanization// 2017 IEEE International Conference on RFID Technology & Application (RFID-TA). Warsaw - 2017. - PP. 69-73. DOI: 10.1109/RFID TA.2017.8098873.

Badriev A.I., senior lecturer, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

Badriev A.I., student, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

Badriev A.I., master student, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

IMPROVING TRUCK TIRE IDENTIFICATION USING RFID TECHNOLOGY

Abstract: An analysis of the use of RFID identification in the process of truck tires by the manufacturer has been carried out. It was found that there are errors and miscalculations in the identification of tire products. A method is proposed and an algorithm for two-stage identification of truck tires is developed. A system for alerting failures and emergency events at the stage of RFID registration of truck tires has been developed. The technical solution made it possible to eliminate shortages and surpluses of tire products, which led to a reduction in financial damage to the manufacturer.

Key words: tire manufacturing, RFID identification, control system.

УДК 625.8, [631/354/2:631.3.076]:631.3-254

Челтыбашев А.А., к.п.н., заведующий кафедрой, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», cheltybashevaa@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.

Баринов А.С., старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», barinovas@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГРУЗОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Аннотация: В статье проводится сравнительный анализ эффективности применения различных видов машин высокой проходимости в условиях Крайнего Севера. На основе проведенного анализа сделаны выводы об эффективности использования гусеничной техники в Арктической зоне Российской Федерации.

Ключевые слова: машины высокой проходимости, вездеходы, перевозка грузов в условиях Крайнего Севера.

Введение

В настоящее время руководством нашей страны уделяется очень большое внимание освоению северных территорий. Но для успешного выполнения поставленных задач по освоению территорий Арктики, необходимо модернизировать специализированный транспорт и оборудование, работающие в сложных климатических условиях. Большинство выпускаемых на сегодня машин, имеют ряд недостатков, вызванных тем, что их проектирование выполнялось несколько десятков лет назад. В частности, это высокий удельный расход топлива из-за сложных условий эксплуатации, что значительно повышает стоимость перевозки грузов наземным транспортом.

На сегодня в нашей стране существует всего несколько предприятий, занимающихся производством снегоболотоходов, это:

– Машиностроительная компания «Витязь», основанная в 1977 г. в г. Ишимбай;

– Машиностроительная компания «Транспорт» в г. Нижний Новгород. Она выпускает только «гражданские» вариации болотоходов, основная модель которых – Т ТМ-3 «Тайга»;

– Заволжский завод гусеничных тягачей, производящий выпуск двухзвенных гусеничных болотоходов ГАЗ-3344 и ГАЗ-3351. Все вездеходы, выпускаемые ЗАО «ЗЗГТ» - плавающие снегоболотоходы;

– АО «Русская механика» в г. Рыбинск, знаменитая выпуском снегоболотоходов малого класса. Для нужд армии производится снегоболотоход АМ-1. На нем можно перевозить груз при различных температурах воздуха, от -45°С до +45°С и влажности до 90% как по дорогам, так и по сыпучему песку или тундре.

Рассмотрим особенности эксплуатации транспорта в условиях Арктики.

Условия и особенности эксплуатации

Условия эксплуатации в Арктическом регионе подразумевают следующие негативные внешние факторы:

– Позёмки и высокая вероятность возникновения низовой метели. Горизонтальная дальность видимости при этом не ухудшается. При достаточном разгоне, на открытых пространствах, особенно в тундровой зоне, позёмок образует на дорогах снежные перемёты, нередко полностью блокируя движение автотранспорта.

– Низкие и сверхнизкие температуры.

– Возникновение снежного тумана, вследствие помутнения атмосферы, вызванное наличием в воздухе мелкой снежной пыли. Плотность тумана может значительно осложнить передвижение транспорта.

Конструкции транспортных средств для северных территорий России

При проектировании транспортных средств, предназначенных для работы в условиях Арктики, необходимо учитывать:

- возможность работы на слабонесущих грунтах;

- специфику работы на снежном покрове.

Снегоболотоходы классифицируются по [5,6]:

- типу двигателя (бензиновые или дизельные).
- типу движителя (колёсные, гусеничные и шнекороторные);
- типу рамы (сочленённые, шарнирные или на единой раме).

Тип шасси является решающим фактором при выборе болотохода.

Рассмотрим основные виды транспортных средств, используемых для работы в условиях бездорожья.

Колёсные снегоболотоходы

Колесные снегоболотоходы – это вездеходы, предназначенные для выполнения технологических операций в местах, куда обычной колесной технике не добраться, например, в условиях большого снежного покрова.

Рассмотрим представленный на рис. 1 сочлененный колесный снегоболотоход «ШЕРП - 10». Данный вездеход обладает повышенной проходимостью за счет 10 ведущих колес и трехосного узла перелома. Машина может двигаться не только по суше, но и по воде, развивая при этом скорость до 5 км/час. Широко используется в различных отраслях промышленности. Однако, отношение массы перевозимого груза к собственной массе машины у него невелико [9]. При весе в 6,5 тонн, он способен перевезти всего 2,5 тонны груза.



Рис. 1. ШЕРП 10

Теперь рассмотрим представленный на рис. 2 рамный колесный снегоболотоход «Хищник». Данный вездеход обладает повышенной проходимостью за счет 6 ведущих колес низкого давления. Однако, отношение массы перевозимого груза

к собственной массе машины у него так же, как и у предыдущей модели, невелико [12]. При весе в 1,85 тонны, он способен перевезти всего 0,8 тонны груза.



Рис. 2. Хищник

К преимуществам колесных снегоболотоходов относят:

- высокую проходимость;
- возможность передвижения по различным типам поверхностей;
- малый ущерб окружающей среде.

Недостатки колесных снегоболотоходов:

- плохо подходят для твердого покрытия;
- малая грузоподъемность, вызванная конструктивными особенностями;
- большой и быстрый износ шин на обычных дорогах. Это связано с различными параметрами поверхностей [1,5,6].

Гусеничные снегоболотоходы

Снегоболотоход на гусеничном ходу – это тип вездехода, который рассчитан на перемещение в любой труднодоступной местности [7].



Рис. 3. ГАЗ 3409 «Бобр»

ГАЗ 3409 «Бобр» (рис. 3) – это гусеничный вездеход повышенной проходимости. ГАЗ 3409 используется для транспортировки грузов в районах с отсутствующим транспортным сообщением. Используется во многих отраслях, находясь «на вооружении» геологов, компаний и организация нефтягазовой отрасли и т.д. ГАЗ 3409 «Бобр» может двигаться по суше и по воде, развивая при этом скорость до 5 км/час. Выполняется как в пассажирской, так и в грузовой версии [7,11]. При весе в 1,6 тонны, он способен перевезти до 600 кг груза.



Рис. 4. 34039 «Ирбис»

«Ирбис» - это машина, характеризующаяся огромным количеством модификаций (рис. 4). Снегоболотоход рассчитан на эксплуатацию и безгаражное хранение при температурах окружающего воздуха до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Снегоболотоход способен преодолевать водные преграды. Движение на плаву осуществляется при помощи гусеничного движителя. При собственном весе в 4,5 тонны, он способен перевезти до 2 тонн груза [10].

Двухзвенный вездеход ДТ-30 «Витязь» (рис. 5), отличается повышенной проходимостью и используется в труднодоступных районах. Вездеход способен преодолевать препятствия, работать на снегу, на почве с низкой несущей способностью, на болоте и на целине, пересекать водные преграды [7,8].

При собственном весе в 28 тонн, он способен перевезти до 30 тонн груза.

К преимуществам гусеничных снегоболотоходов относятся:

- высокая проходимость;
- возможность передвижения по различным типам поверхностей;
- малый ущерб окружающей среде [2,3,4].



Рис. 5. ДТ-30 «Витязь»

Кроме того, такие машины имеют высокую грузоподъемность и широкий модельный ряд (рис.1,2).

Сравнительный анализ эффективности использования снегоболотоходов с разными типами движителей

Проведенное сравнение позволяет говорить о ряде преимуществ гусеничных снегоболотоходов, к которым относятся:

- плавность хода, а значит, и должный уровень комфорта;
- большая масса перевозимого груза;
- лучшая проходимость.

Но и у колесных моделей есть свои преимущества, это топливная эффективность, которая во время движения в труднодоступной отдаленной местности играет важную роль, поскольку удельный расход топлива у них гораздо ниже.

Выводы

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что гусеничные снегоболотоходы эффективны при перевозке больших грузов на значительные расстояния, но при этом они наносят заметный ущерб хрупкой природе Арктики.

Литература

1. Barakhtanov L.V., Blokhin A.N., Denisenko E.G., Manyanin S.E., Analysis of physical and mechanical properties of snow to assess the patency of cars// Barakhtanov L.V., Blokhin A.N., Denisenko E.G., Manyanin S.E.// - : M.LLC "Publishing House AAI PRESS "Journal of Automotive Engineers. 2012. No. 4 (75). pp. 16-19.
2. Derzhansky V.B., Zhebelev K.S., Taratorkin I.A., etc. Investigation of the dynamics of controlled movement of high-speed tracked vehicles // Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. Mechanical engineering. – 2008. – № 3(72). – Pp. 86-99.
3. Dyakov, A. S. The main directions of development of domestic snowmobiling / A. S. Dyakov, V. V. Novikov, A.V. Pozdeev // Tractors and agricultural machines. - 2019. - No. 2. - pp. 10-17. - DOI 10.31992/0321-4443-2019-2-10-17.
4. Sarach E. B. Kotiev G. O., Smirnov I. A. Increasing the mobility of a two-link tracked vehicle by controlling the angle of folding sections in a vertical plane during movement [Electronic resource] // Electron. journal. "Science and Education: electronic scientific and technical publication", 2010 issue 1 - Access mode: <http://technomag.edu.ru>.
5. Ageikin Ya.S. Passability of cars. - M.: Mechanical Engineering, 1981. - 230 p.
6. Zabavnikov N.A. Fundamentals of the theory of transport tracked vehicles. Textbook for university students. 2nd ed. M. Mashinostroenie 1975g. 448 s
7. Гусеничный болотоход, снегоболотоход. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://perevozka24.ru/pages/moschnye-bolotohody-na-gusenichah-5-luchshih-otchestvennyh-modeley>

8. Грандиозный вездеход на века: как в СССР придумали ДТ-30п "Витязь". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quto.ru/journal/autorambler/grandioznyy-vezdehod-na-veka-kak-v-sssr-pridumali-dt-30p-vityaz.htm>
9. СНЕГОБОЛОТОХОД ШЕРП 10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sherp.ru/sherp10>
10. Гусеничный Ирбис: тест снегоболотохода на прочность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/articles/916948-gaz-34039-irbis-test-drajv/>
11. ГАЗ-3409 «БОБР»: ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trucksreview.ru/zzgt/gaz-3409-bobr-tehnicheskije-harakteristiki.html>
12. Вездеход Хищник. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autonewsmake.ru/vezdehod-hishhnik.html>
13. ГОСТ 34065-2017 Снегоболотоходы. Технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://allgosts.ru/43/100/gost_34065-2017

Cheltybashev A.A., Ph.D., Head of the Department, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", cheltybashevaa@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia,

Barinov A.S., senior lecturer, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", barinovas@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF TRACKED EQUIPMENT IN TRANSPORTATION OF LOADS IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC

Abstract: The article provides a comparative analysis of the effectiveness of the use of various types of cross-country vehicles in the Far North. On the basis of the analysis, conclusions were drawn about the effectiveness of the use of tracked vehicles in the Arctic zone of the Russian Federation.

Keywords: cross-country vehicles, all-terrain vehicles, transportation of goods in the Far North.

УДК 69.07

Мурузина Е.В., доцент, кандидат технических наук, доцент,
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет» e-mail: sds-m7lab@mail.ru

Галиуллина Д.Р., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ
ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
e-mail: ms.gdr1998@mail.ru

Молодцова М.А., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» e-mail:
9819562870@mail.ru

ПОДБОР ОПИМАЛЬНЫХ УДЕРЖИВАЮЩИХ СИСТЕМ ФУНДАМЕНТА ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ, ВОЗВЕДЕННОГО МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ», В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Аннотация: в данной статье рассмотрена технология возведения фундамента глубокого заложения способом «Стена в грунте» из монолитного железобетона. Также произведен подбор, посредством расчетов наиболее оптимальной удерживающей системы для глубокого котлована в городской среде. Показано, что при проектировании удерживающих конструкций ограждения глубокого котлована необходимо учитывать степень стесненности городской застройки. Пренебрежение данным показателем может повлечь за собой разрушение фундаментов рядом стоящих зданий.

Ключевые слова: стена в грунте; удерживающие системы; распорная система; грунтовый анкер.

Введение

В условиях плотной городской застройки, а также дефицита свободных участков, подземное строительство приобретает особую актуальность.

Способ «стена в грунте» наиболее приемлем при возведении фундаментов вблизи существующих зданий, так как при этом исключаются динамические воздействия на грунт (как при забивке свай), обеспечиваются минимальные притоки воды в котлован (поэтому не требуется выполнять глубинное водопонижение, опасное для окружающих котлован зданий) и гарантируется устойчивость грунтов оснований существующих фундаментов, поскольку стенка обладает достаточной жесткостью и прочностью [1].

В мировой и отечественной практике известны многочисленные примеры успешного применения этого способа: насосная станция Криворожского Южного горно-обогатительного комбината, корпус приёма и первичного дробления руды Грушевской обогатительной фабрики Никополь-Марганцевского ГОК, противофильтрационные диафрагмы хвостохранилища рудного карьера Ингулецкого ГОК и др., ЖК Черняховского г.Москва, реконструкция Павильона «Космос» [1-2].

Определяющим понятием метода «Стена в грунте» выступают удерживающие системы. В современных условиях застройки городов возникает проблема подбора наиболее оптимальных удерживающих систем для обеспечения устойчивости фундамента глубокого заложения (ФГЗ).

В данной работе рассматривается технология возведения ФГЗ методом «Стена в грунте». А также на основании расчетов определим: какой метод удерживающих систем наиболее целесообразен в применении в условиях плотной городской застройки.

Методы и исследования

Сущность способа заключается в том, что узкие (0,5-1м) и глубокие (до 40м и более) траншеи разрабатывают под защитой бетонитовой суспензии, которая представляет собой сложный минерал, состав которого определяется содержанием в глине монтмориллонита, имеющего формулу $Si_8Al_4O_{20}(OH)_4 \times nH_2O$, где кремний может замещаться различными катионами (алюминием, железом, цинком, магнием, кальцием, натрием, калием и др.), а также обладает малой вязкостью и высокой глинизирующей способностью.

Кольматирует (заполняет поры) стенки траншеи, предотвращая избыточную фильтрацию глинистого раствора в грунтовый массив и удерживая от обрушения вертикальные откосы траншеи (рис. 1).

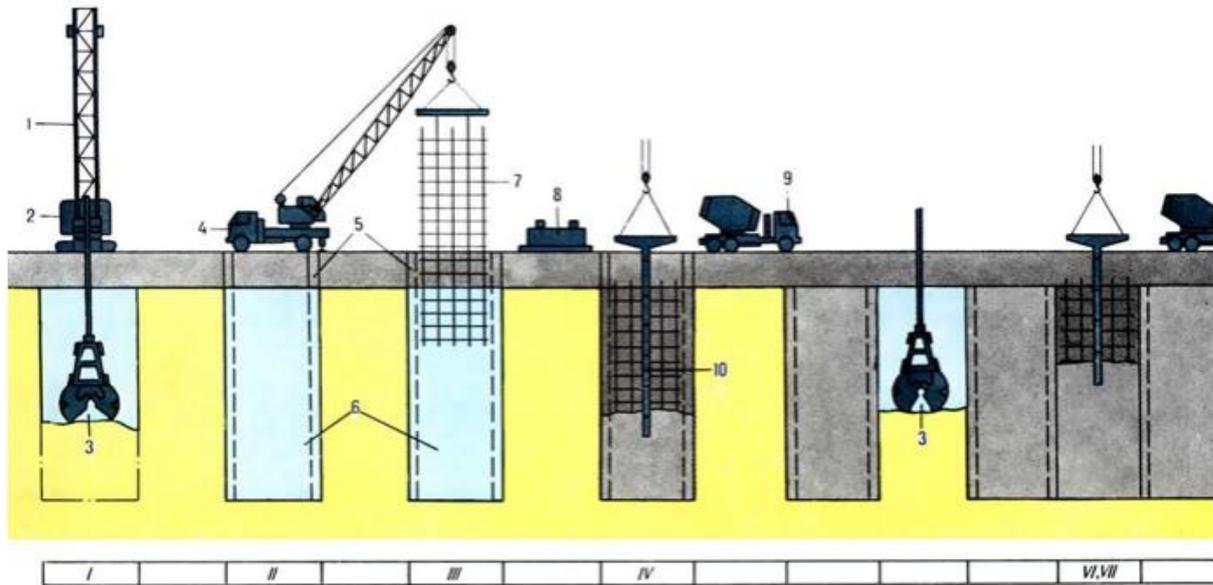


Рис. 1. Этапы устройства стены в грунте: 1- Копровая стойка; 2- кран-экскаватор; 3-грейфер; 4- кран; 5-ограничители; 6-глинистый раствор; 7-армокаркас; 8-отстойник; 9- авто-бетоновоз; 10- трубы для подачи бетона.

Устройство стены в грунте условно подразделяется на несколько этапов

(рис. 1):

- I- разработка грунта под глинистым раствором;
- II- опускание разделительных элементов;
- III- установка армокаркасов;
- IV- бетонирование стен и извлечение ограничителей;
- V- разработка грунтовых целиков;
- VI- установка армокаркасов;
- VII- бетонирование стен

Для отрывки котлована в трудноразрабатываемых грунтах используют буровое (серии Вектор (ВР-1.120, ВР-5, ВР-4.354, ВР-3.200, ВР2-200)) или бурофрезное оборудование (модель СВД-500 входят: компрессор ДК-9, ситогидроциклонная установка ЧСГУ-2, две глиномешалки МГ2-4, агрегат для приготовления и укладки глиногрунтовой пасты ГЗ-1, смеситель глинистых растворов БС-2, эрлифт), а в мягких грунтах – применяют грейферы (HS 855 HD фирмы Libherr (Германия)) [7].

Траншеи разрабатывают отдельными участками (захватками), длиной 3-6м, вскрывая их через один. По мере разработки в них подают глинистый

раствор, часть которого смешивается с грунтом и поступает в отстойники, где глинистый раствор отделяется от грунта, подвергается очистке и вновь подается в разрабатываемые траншеи. После разработки траншеи в пределах очередной захватки возводят конструкции стен из монолитного или сборного железобетона (класс бетона В25). В первом случае в траншею опускают арматурные каркасы и производят бетонирование стен методом вертикально перемещающейся трубы [3-6].

При глубине траншей более 20 м рекомендуется применять неизвлекаемые ограничители, входящие в конструкцию арматурного каркаса. Виды ограничителей представлены на рисунке (рис.2).

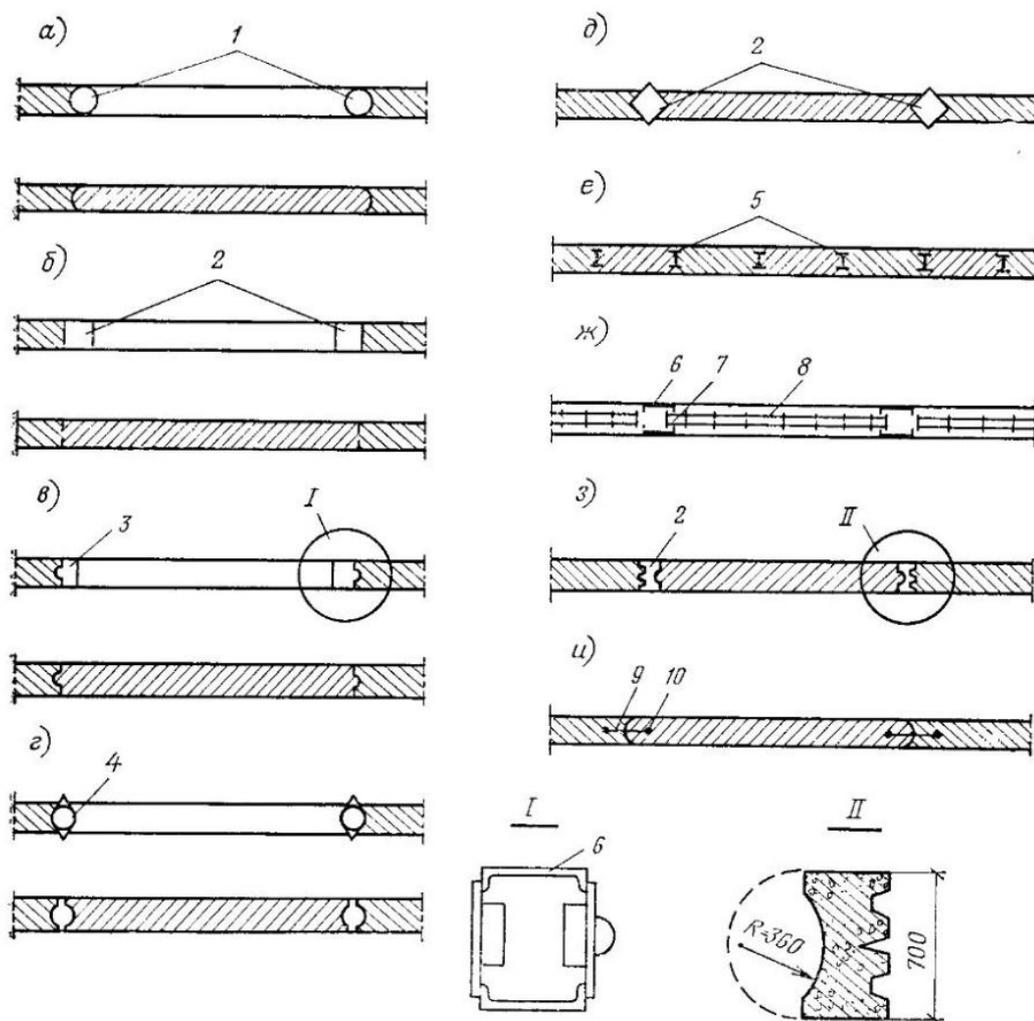


Рис. 2. Виды ограничителей: 1-трубы; 2-железобетонные балки; 3-стальные балки; 4-трубы с уголками; 5-двутавры; 6-швеллеры; 7-фланец; 8-арматурный каркас; 9-полоса из полихлорвинила; 10-стальные строжни

Разделительные элементы являются сборными и по мере опускания в траншею, собираются из передовой ножевой секции длиной 6 м, рядовой секции 6 м и необходимого числа дополнительных рядовых секций длиной 1-2 м (в соответствии с глубиной траншеи).

Конструкция ограничителей должна обеспечивать их врезку в грунтовые стены траншеи не менее чем на 3-5 см. Нижний торец ограничителя должен быть заглублен ниже дна траншеи на 30-50 см. Верх ограничителя должен быть надёжно закреплён на форшахте [4].

После бетонирования захватки ограничители извлекаются через 1-3 часа (до начала сцепления с бетоном).

Формирующиеся в торцах готовых захваток углубления служат для направления землеройного механизма при разработке соседней секции, а после укладки бетона образуют шпоночное соединение [4].

Свободно стоящая стена при одностороннем ее откапывании может иметь лишь ограниченную высоту. Поэтому в необходимых случаях применяют два типа креплений: распорное и анкерное (грунтовой анкер) [1].

Разработка грунта внутри и выемка изнутри сооружения должна производиться равномерно по всей площади. Эти работы должны сопровождаться постоянными наблюдениями за состоянием и возможными деформациями стен сооружений.

Наиболее распространенным в настоящее время в России способом крепления ограждений котлованов при строительстве открытым способом является устройство временной распорной системы из металлических элементов (рис.3).

В качестве распорных элементов обычно используют стальные трубы или прокатные профили. В глубоких котлованах распорные системы устанавливаются в несколько ярусов. Отметки установки ярусов распорок выбираются из статического расчета конструкции с учетом удобства их последующего демонтажа. Для этого распорки располагают несколько выше постоянных перекрытий в подземной части проектируемого сооружения.

Шаг установки распорных элементов в плане, как правило, находится в диапазоне от 4 до 8 м. Так как распорки передают на ограждение значительные сосредоточенные нагрузки, устройство металлических или железобетонных распределительных поясов в уровне установки распорок является обязательным. При необходимости устройства распорных элементов более 20 м обычно выполняют временные промежуточные опоры-стойки, снижающие свободную длину распорок.

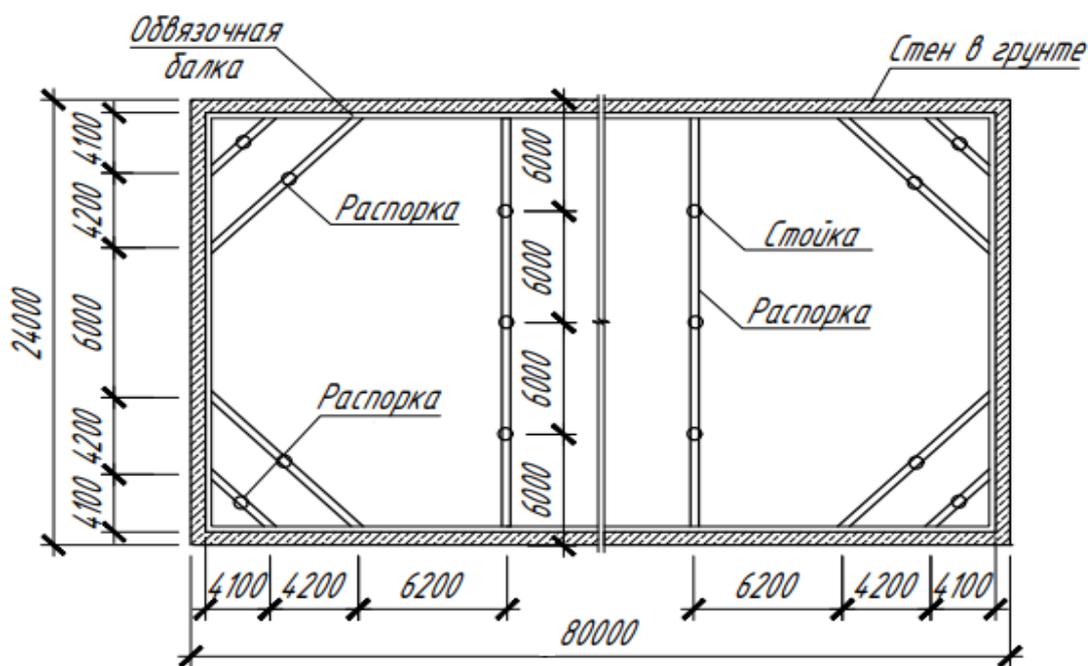


Рис.3. Пример крепление стены в грунте распорными системами

Ограничением целесообразности распорного метода крепления служат плановые размеры и глубина котлована, так как разработка грунта при устройстве трех и более ярусов распорок или при наличии значительного количества промежуточных опор является технологически затруднительной.

При значительном объеме одноразово используемого металла демонтируемых элементов распорной системы этот способ строительства становится неэкономичным.

Грунтовые анкера устраиваются следующим порядком: через железобетон траншейной стенки пробуривают горизонтальную или наклонную скважину

(с креплением или без него), в скважину вводят (забивают) специальное устройство — заделку анкера. В заделке закрепляют трос или стержень. На траншейной стенке устанавливают распределительную пластину, через которую натягивают анкер силой, обеспечивающей устойчивость стенки при откапывании, чтобы ее перемещения не превышали заданной величины (рис. 4). Длину анкеров устанавливают таким образом, чтобы якорь (активная часть устройства) был расположен за пределами призмы обрушения, а сопротивление анкера достигало необходимой величины. Обычно длина анкера составляет 6—20 м (активная часть 1—6 м), диаметр активной части — 0,2—0,4 м, напряжение (контролируется динамометрами либо по величине удлинения троса или стержня при натяжении) — в зависимости от вида грунта 150—200 кН. Грунтовые анкеры размещают рядами, в несколько ярусов, чем обеспечивается устойчивость и неподвижность стен любой высоты.

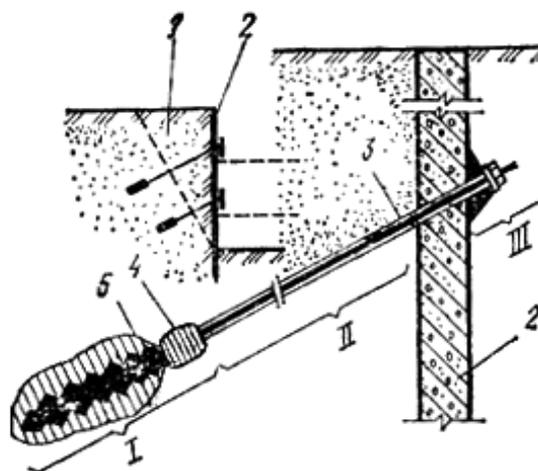


Рис. 4. Крепление стены в грунте грунтовыми анкерами инъекционного типа. 1-призма обрушения; 2-стена в грунте (железобетон); 3-тяж анкера (трос); 4-резиновый пакер (уплотнитель); 5-ерш (активная часть анкера); I-заделка (активная часть); II-пассивная часть; III-натяжное (стопорное) устройство (пунктирные линии – глубина разработки грунта в котловане перед установкой очередного анкера).

На основе вышеизложенного произведем расчет двух видов удерживающих систем. В качестве примера возьмём здание, которое еще

находится на стадии проектирования, воспользуемся данными проекта. Для расчёта удерживающих систем требуется усилие в распорке равное $N_p=148$ кН/м.

Обеспечение устойчивости ФГЗ распорками

Распорки устанавливаются с шагом $S = 6,2$ м.

При этом усилие в одной распорке составит:

$$N_{1p} = N_p \cdot S = 148,01 \text{ кН/м} \cdot 6,2 \text{ м} = 917,7 \text{ кН}$$

Определим требуемую площадь поперечного сечения распорки. Конструкцию распорки принимаем в виде стальной трубы. В первом приближении коэффициент продольного изгиба принимаем равным $\varphi_1 = 0,5$.

$$A_p^{\text{тр}} = \frac{N_{1p}}{\varphi_1 \cdot R_y} = \frac{917,7}{0,5 \cdot 240000} = 76,5 \text{ см}^2$$

По сортаменту электросварных прямошовных труб по ГОСТ 10704-91 подбираем трубу $\varnothing 426$ ($t = 7$ мм; $A = 92,1$ см²; $i = 14,8$ см; $\rho = 72,3$ кг/м).

Определяем гибкость трубы:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{B_2}{i} = \frac{2260 \text{ см}}{14,8 \text{ см}} = 152,7 > [\lambda] = 120$$

Гибкость трубы превышает допустимое значение, следовательно, необходимо увеличить диаметр трубы. По сортаменту подбираем трубу $\varnothing 630$ ($t = 7$ мм; $A = 137$ см²; $i = 22,0$ см; $\rho = 107,5$ кг/м; $J_x = 66477,84$ см⁴; $W_x = 2110,41$ см³).

Определяем гибкость трубы:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{B_2}{i} = \frac{2260}{22} = 102,73 < [\lambda] = 120$$
$$\varphi_2 = 0,525$$

Определяем значение изгибающего момента в середине пролета распорки от собственного веса:

$$M_1 = \frac{gB^3}{8} = \frac{1,075 \cdot 24^2}{8} = 77,4 \text{ кН} \cdot \text{м} = 7740 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Определяем значение максимального прогиба распорки от собственного веса:

$$f_{max} = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_1}{EJ} l^2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{77,4}{2 \cdot 10^8 \cdot 66477 \cdot 10^{-8}} \cdot 24^2 = 3,5 \text{ см}$$

Определяем значение дополнительного изгибающего момента, возникающего от продольного изгиба:

$$M_2 = N_{1p} \cdot f_{max} = 917,7 \cdot 0,0349 = 3202,6 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Проверяем трубу на внецентренное сжатие:

$$\sigma = \frac{917,7}{0,525 \cdot 137} + \frac{7740 + 3202,6}{2110,41} = 17,94 \text{ кН/см}^2$$

$$17,94 \text{ кН/см}^2 \leq 24 \text{ кН/см}^2$$

Вывод: условие выполняется, следовательно, выбираем трубу диаметром $\varnothing 630\text{мм}$.

Обеспечение устойчивости ОГК анкерами

Анкера установлены с шагом:

$$S > 3 \cdot D = 3 \cdot 200 = 600\text{мм}$$

где D – диаметр уширения анкера:

$$D = 3 \cdot d = 3 \cdot 40 = 120\text{мм}$$

Примем шаг $S = 2 \text{ м} > 0,6 \text{ м}$.

При этом усилие в одном анкере составит:

$$N_{1p} = N_p \cdot S = 148,01 \cdot 2 = 296,02 \text{ кН}$$

Расчетная несущая способность анкера по грунту определяется по формуле:

$$P_d = \pi \gamma_c \left[D \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} l_i f_i + 0,25 \gamma_{cR} (\alpha_I c_I + \alpha_{II} \gamma_{II} h) (D^2 - d_T^2) \right],$$

$$P_d = 3,14 \cdot 0,8 [0,04 \cdot 0,9 \cdot 2,83 \cdot 46,98 + 0,25 \cdot 0,7 (9,5 \cdot 4 + 18,6 \cdot 15,8 \cdot 2,38) (0,2^2 - 0,04^2)] = 26,7 \text{ кН}$$

Таким образом, расчетная рабочая нагрузка, допускаемая на анкер, равна:

$$P_w = \frac{P_d}{\gamma_n} = \frac{26,7}{1,2} = 22,25 \text{ кН}$$

где γ_n – коэффициент надёжности по назначению сооружения, равной 1,2 для временных анкеров.

Проверяем условие:

$$N_{1p} = 296,02 \text{ кН} > P_w = 22,25 \text{ кН}$$

Условие не выполняется, следовательно, надо увеличить рабочую часть анкера.

Заключение

На основании вышеизложенного и произведенных расчетов можно сказать, что анкерная система, для рассмотренного случая, существенно уступает распорной системе удерживания стенок фундамента глубокого заложения в условиях стесненной городской застройки. В виду невыполнения условия, которое подразумевает увеличение рабочей части анкера, что может негативно сказаться на фундаментах рядом стоящих зданий.

Литература

1. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений: (Опыт строительства в условиях Северо-Запада СССР) / С.Н. Сотников, В.Г. Симагин, В.П. Вершинин; под ред. С.Н. Сотникова. — М.: Стройиздат, 1986. — 96 с;
2. Колесников В.С., Стрельникова В.В. Возведение подземных сооружений методом "стена в грунте". Технология и средства механизации: Учебное пособие. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 1999. — 144 с.
3. Устройство сооружений и фундаментов способом "Стена в грунте" / М. И. Смородинов, Б. С. Федоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1986. - 216 с.
4. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты/Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87: М. НИИОСП им. Н.М. Герсеванова

5. СТО НОСТРОЙ 40 – М.: ОАО «Центр проектной продукции в строительстве», 2011

6. Информационный портал «Бетонитовая глина: описание и сферы применения материала» [Электронный ресурс]. - <http://stroyres.net/kamennye-materialy/glina/bentonitovaya-opisanie-primenenie.html> (дата обращения 24.06.2021)

7. Информационный портал «Устройство «стены в грунте» из монолитного железобетона» [Электронный ресурс]. - https://znaytovar.ru/gost/2/Ustrojstvo_steny_v_grunte_iz_m.html (дата обращения 24.06.2021)

Muruzina E.V., associate Professor, candidate of technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University, e-mail: sds-m7lab@mail.ru

Galiullina D.R., 1st year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University, e-mail: ms.gdr1998@mail.ru

Molodtsova M.A., 1st year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University, e-mail: 9819562870@mail.ru

SELECTION OF OPTIMAL RETAINING SYSTEMS FOR DEEP FOUNDATION ESTABLISHED BY THE "WALL IN GROUND" METHOD, IN THE CONDITIONS OF URBAN DEVELOPMENT

Abstract: this article discusses the technology of constructing a deep foundation using the "Wall in the ground" method of monolithic reinforced concrete. Also, the selection was made, by calculating the most optimal retention system for a deep pit in an urban environment. It is shown that when designing the retaining structures of the pit fence, it is necessary to take into account the degree of constraint of urban development. Neglect of this indicator can lead to the destruction of the foundations of nearby buildings.

Key words: wall in the ground; retaining systems; spacer system; ground anchor.

УДК 629.08

Гарипов С.Г., сотрудник НТЦ КАМАЗ, инженер-конструктор 3 категории

*Казаков А.В. (Научный руководитель – Нуретдинов Д.И.)
Набережночелнинский институт Казанского федерального университета
(Salavat-026@mail.ru)*

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОБУСА КАМАЗ-6282 И УСЛОВИЯ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация: В статье рассматриваются следующие вопросы: эксплуатационные и технические характеристики электробусов; изменения, внесённые в конструкторскую документацию на 1-ю сотню электробусов, поставленных в 2018-2019 гг.; изменения, внесённые в конструкторскую документацию на 2-ю сотню электробусов для поставки в 2019-2020 гг.; изменения, которые планируется внести на 3-ю сотню электробусов; 5. электробус большого класса поколения 2+; разработка электробуса на базе унифицированной платформы;

Ключевые слова: КАМАЗ-6282; телематическое оборудование; конструкторская документация; электробус

В условиях повышения экологичности транспорта созданию электробусов уделяется большое внимание.

В 2018 году началось производство первого серийного российского низкопольного электробуса КАМАЗ-6282, совместной разработки ПАО «НефАЗ» и ПАО «КАМАЗ». Данный электробус создан для эксплуатации в условиях городской среды. Электробус двухосный, задние колёса ведущие. Передняя подвеска независимая, пневматическая с системой электронного управления и функцией наклона корпуса.

Конструкция электробуса, а также его эксплуатационные и технические характеристики позволяют утверждать, что КАМАЗ-6282 представляет собой машину второго поколения, которую отличает от предшественника (электробуса НефАЗ модели 529943) новый дизайн и модернизированные агрегаты. Новинка изготовлена на базе научно-технического центра ПАО «КАМАЗ», где и прошли предварительные испытания.



Рис. 1. Электробус КАМАЗ-6282

В трансмиссии электробуса используется электропортальный мост ZF AVE130 с двумя асинхронными бортовыми мотор-редукторами мощностью по 115 кВт каждый, которые смонтированы по типу мотор-колесо.

Работа двигателей обеспечивается литий-титанатными аккумуляторными батареями, ёмкостью 105 кВт ч. На восстановление их заряда с 0 до 100 процентов требуется от 6 до 20 минут. Без подзарядки КАМАЗ-6282 может проехать до сотни километров.

«Заправка» бортовых накопителей энергии осуществляется от станции ультрабыстрой зарядки с помощью полупантографа. Длительность такой зарядки — до 30 минут. Как заявляет производитель, срок службы батареи рассчитан на 10 лет. Эксплуатация транспортного средства возможна при температуре от +40 до -45 градусов Цельсия, что идеально подходит для использования практически во всех регионах России.

Отметим, что в КАМАЗ-6282 предусмотрена возможность подзарядки от различных источников электрической энергии, которые характеризуются напряжением в 380 вольт, в том числе и от троллейбусной сети. Для этого используется особый токосъёмник.

При эксплуатации электробусов были выявлены недостатки, представленные на рисунке 2.



Рис. 2. Выявленные недостатки при эксплуатации электробуса

С учетом выявленных недостатков поэтапно были внедрены изменения в конструкцию электробуса.

Изменения, внедрённые в конструкторскую документацию на 1-ю сотню электробусов поставленные в 2018-2019 г. представлены ниже.

Компоненты высоковольтного электрооборудования:

- 1) изменение схемы оборудования для повышения устойчивости к импульсам повышенного напряжения в переходных режимах и перегрузки блоков;
- 2) внедрение CAN-фильтров для уменьшения влияния ЭМ воздействия;
- 3) внедрение силовых контакторов другого поставщика для исключения их залипания.

Компрессорная установка:

- повышение устойчивости к импульсам повышенного напряжения;
- переход на управление по току;

- обеспечение работоспособности при низком уровне заряда ТАБ.

Конструкция жгутов управляющих проводов: конструкция CAN-шины типа «линия» повышающая надёжность обмена данными с системой управления дверями и телематической системой.

Низковольтное электрооборудование: применены разъёмы с повышенным классом защищённости.

Климатическая система: применение повышающего преобразователя на компрессор с питанием 380 В для обеспечения работоспособности климатической системы при низком уровне заряда тяговых аккумуляторных батарей.

Телематическое оборудование: переход на новую версию программного обеспечения.

Изменения, внедрённые в конструкторскую документацию на 2-ю сотню электробусов для поставки в 2019-2020 г. представлены ниже.

Каркас настила:

- улучшение технологичности сборки;
- конструкция силовых проводов;
- улучшение технологичности монтажа проводов.

Климатическая система:

1) применение компрессора с питание 220 В для обеспечения работоспособности климатической системы при низком уровне заряда тяговых аккумуляторных батарей;

2) применение патрубков фирмы Leiland и хомутов Brezee для обеспечения герметичности гидравлических соединений;

3) применение нового насоса ПЖД для увеличения скорости потока жидкости в магистрали.

Компрессорная установка: применение компрессора без синус-фильтра.

Пневмосистема:

1) добавление функции отключения регулировки пневмоподвески во время заряда;

2) повышение герметичности пневмосоединений для уменьшения утечек воздуха.

Конструкция салона: увеличены числа сидячих мест до 35; Новые стекла, позволяющие устранение запотевания.

Аккумуляторные батареи установлены на выдвижные ролики для упрощения обслуживания.

Конструкция низковольтных проводов: повышение коррозионной стойкости и повышение надежности электрических соединений.

Изменения, планируемые внедрить на 3-ю сотню электробусов:

- аккумуляторные батареи Forsee Power;
- альтернативный поставщик компрессора;
- тормозная система Knorr-Bremse с функцией ESP;
- доработанная пневмосистема с параметрами утечки воздуха до 0,1 атм. в час;
- пневморессоры другого производителя;
- телематическое оборудование Continental;
- климатическая система Thermo King или Латрак.

Анализируя выявленные во время эксплуатации неисправности, ПАО «КАМАЗ» модернизирует конструкцию электробусов, что позволяет снизить их отказы и эксплуатационные затраты.

Электробус большого класса поколения 2+

Потребительские свойства:

- Ёмкость тяговых батарей NMC 150 кВт*ч;
- Тормозная система с EBS и ESP;
- Продвинутая система экстренного торможения;
- Оптимизированная климатическая система с опциями:
 - с инфракрасным подогревателем от -10°C и heat pump до -10°C;
 - с дизельным подогревателем от -10°C и heat pump до -10°C;

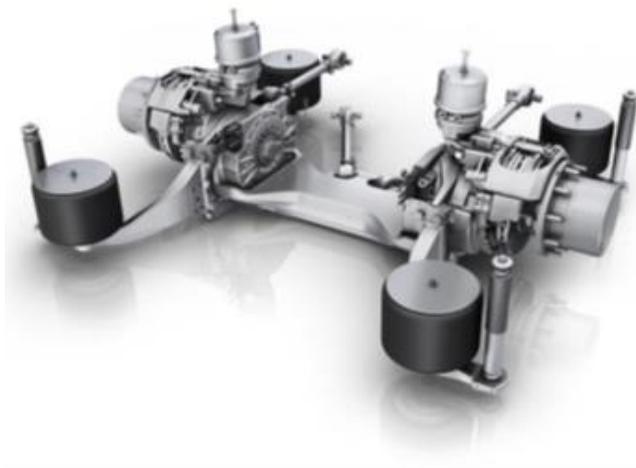


Рис. 3. Электропортальный мост ZF AVE 130

Разработка электробуса на базе унифицированной платформы

Цели проекта

- Унификация платформы и модульность конструктивных решений.



Рис. 4. Электробус особо большого класса

- Соответствие современным и перспективным требованиям, применяемым, в том числе, при конкурсах на поставку пассажирского транспорта в города-мегаполиса.
- Повышения комфортности и безопасности пассажирских перевозок.
- Увеличение сроков службы электробуса и надежности агрегатов.
- Снижение затрат на перевозку одного пассажира.

Пункты, требующие дополнительного обсуждения

1. П.8.5 «Поручни в салоне». Окрашивание поручней и стоек поручней эмалью контрастного (желтого) цвета или их изготовление из нержавеющей стали не соответствуют существующему стилевому решению по цвету интерьера.
2. П.8.10 «Пассажиры сиденья». Применение сидений с габаритными размерами: ширина 440 ± 5 мм, высота 640 ± 5 мм, глубина 570 ± 5 мм, в существующей компоновке салона электробуса приведет к его несоответствию правилам ЕЭК ООН №107, в части требований по расстоянию между сиденьями.
3. П.8.4 «Боковые стекла салона». Предлагаем рассмотреть применение одинарного остекления, применение которого совместно с эффективной климатической системой позволит контролировать влажность в салоне, избежать запотевания и образования наледи.
4. Переход на телематическое оборудование Mid-Temp.
5. Изготовление тренажера в рамках контракта. Сроки разработки и изготовления тренажера не менее 1 года.

Литература

1. Интернет-ресурс: КамАЗ-6282. - <https://ru.wikipedia.org/wiki/КамАЗ-6282>.
2. Интернет-ресурс: <https://transphoto.org/photo/1225162>.

Garipov S.G., STC KAMAZ employee, design engineer of the 3rd category

Kazakov A.V. (Scientific supervisor - Nuretdinov D.I.) Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University (Salavat-026@mail.ru)

DESIGN FEATURES OF THE KAMAZ-6282 ELECTRIC BUS AND ITS OPERATING CONDITIONS

Abstract: 1. Operational and technical characteristics. 2. The changes implemented in the design documentation for the 1st hundred electric buses delivered in 2018-2019 are presented below. 3. The changes implemented in the design documentation for the 2nd hundred electric buses for delivery in 2019-2020 are presented below. 4. Changes planned to be implemented on the 3rd hundred electric buses. 5. Large class electric bus of generation 2+; Development of an electric bus based on a unified platform;

Keywords: KAMAZ-6282; Telematics equipment; design documentation; electric bus

УДК 681.324

Кривоногова А.Е., студент 2 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: web.programmer2001@gmail.com.

Ворошилов А.И., студент 4 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: pinatree.personal@gmail.com;

Буйвол П.А., доцент, кандидат технических наук, кафедра «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: skyeyes@mail.ru;

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОГРАФИКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. Для придания индивидуального стиля автомобилю используется аэрография. Ее нанесение требует предварительного составления дизайнерского макета. Для этого было создано web-приложение, которое позволяет настроить параметры рисунка под тип и цвет кузова автомобиля и выполнить оценку дизайна.

Ключевые слова: аэрография, web-приложение, тюнинг, автомобиль, HTML5, JavaScript, CSS, SVG, JSON.

Введение

В настоящее время существует множество разнообразных моделей автомобилей. Для создания индивидуального стиля используется одна из техник изобразительного искусства — аэрография.

Аэрография — это техника, использующая аэрограф в качестве инструмента для нанесения жидкого или порошкообразного красителя при помощи сжатого воздуха на какую-либо поверхность. В связи с ее широким распространением и появлении большого количества различных красок и составов, аэрография получила новый толчок развития. Одним из ключевых преимуществ применения аэрографии является безопасность: при угоне обнаружить и однозначно идентифицировать автомобиль намного легче.

Выполнение данного вида тюнинга предполагает длительную консультацию владельца автомобиля работником относительно стоимости и особенностей исполнения дизайна. Каталог с образцами изображений и опыт сотрудников далеко не всегда позволяют быстро определиться с конкретным дизайном и рассчитать стоимость аэрографии. Создание 3D модели автомобиля и имитация его дизайна в системах 3D моделирования слишком затратны по времени.

Стек технологий, используемый для разработки

Для решения данной проблемы была реализована идея создания веб-приложения (сайта), позволяющего создать черновой эскиз будущей покраски автомобиля, рассчитать его примерную стоимость и показать приблизительный результат клиенту. Данное решение позволит значительно сэкономить время на консультацию и, как следствие, снизить трудозатраты персонала. А значит, работники смогут обслужить большее количество клиентов, и предприятие получит значительную финансовую выгоду.

Реализация возможна с помощью десктопного (на стационарном компьютере или ноутбуке), мобильного (на мобильных устройствах), или веб-приложения. Ввиду широкого распространения мобильных устройств, и в частности, планшетных компьютеров, была выбрана реализация в виде веб приложения, несмотря на несколько большую сложность разработки. Такое приложение работает в веб-браузере, что обеспечивает его кроссплатформенность, и позволяет использовать в любой среде без установки дополнительного программного обеспечения, например, на мобильных устройствах, планшетных ПК, настольных компьютерах, и так далее.

Браузер — прикладное программное обеспечение для просмотра страниц, содержания веб-документов, компьютерных файлов и их каталогов, управления веб-приложениями, а также для решения других задач. Браузеры распространяются, как правило, бесплатно. Потребителям браузер может быть поставлен в форме самостоятельного приложения или в составе

комплектного программного обеспечения. К примеру, браузеры Internet Explorer и Microsoft Edge поставляются в составе операционной системы Microsoft Windows.

Наиболее популярные браузеры в 2021 году:

- Chrome
- Mozilla Firefox
- Opera
- Microsoft Edge

В веб разработке существует широкий спектр бесплатных инструментов, позволяющих спроектировать приложение любой сложности:

- библиотеки javascript
- среды разработки (Integrated development environment, IDE)
- веб серверы
- менеджеры пакетов
- git клиенты
- интерфейсные среды
- базы данных
- API инструменты

Опишем технологии, использованные для данной разработки.

HTML – язык гипертекстовой разметки, определяющий контент и структуру веб-контента. Он нужен браузерам, которые преобразуют гипертекст и выводят на экран страницу в удобном для человека формате. Это — ключевой элемент в данной разработке, позволяющий отображать графику пользователю.

Строительными блоками HTML являются теги. Такие теги, как `` и `<input />`, напрямую вводят контент на страницу. Другие теги, такие как `<p>`, окружают и оформляют текст внутри себя и могут включать другие теги в качестве подэлементов. Браузеры не отображают HTML-теги, но используют их для интерпретации содержимого страницы.

В HTML можно встроить программой код на языке программирования JavaScript, для управления поведением и содержанием веб-страниц. Также включение CSS в HTML описывает внешний вид и макет страницы.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang='ru'>
3   <head>
4     <meta charset='UTF-8'>
5     <title>Aerography cars design</title>
6     <meta name='description' content='Описание'>
7     <meta name='author' content='Автор'>
8     <meta http-equiv='X-UA-Compatible' content='IE=edge' />
9     <meta name='viewport' content='width=device-width, initial-scale=1.0' />
10    <script src='js/s.js'></script>
11
12  </head>
13  <body>
14    <nav>
15
16      <div id='opt'>
17        <select id='kzv' onchange='fgr(this.value*1)'></select>
18        <input id='kuz' type='color' oninput='st_fl(this.id, this.value);' value='#1A1626'>
19        <select id='ris' onchange='rsn(this.value*1)'></select>
20        <input id='drw' type='color' oninput='st_fl(this.id, this.value);' value='#F2E142'><br>
21        x: <input id='svg_mx' type='range' value='0' min='-150' max='150' oninput='st_pos(this.id,
22           this.value,"x");' > |
23        y: <input id='svg_my' type='range' value='0' min='-70' max='30' oninput='st_pos(this.id,
24           this.value,"y");' >
25        s: <input id='svg_s' type='range' value='1' min='0.2' max='2' step='0.2' oninput='scale(this
26           .value)'>
27      </div>
28    <figure id='mn'>
29      <figcaption>menu</figcaption>
30      <svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' viewBox='0 0 20 20'>
31        <rect width='100%' height='100%' class='fill:red;' />
32      </svg>
33    </figure>
34  </nav>
```

Рис. 1. Пример кода HTML из сайта

CSS («каскадные таблицы стилей») — формальный язык описания внешнего вида документа (веб-страницы), написанного с использованием языка разметки. Также может применяться к любым XML-документам, например, к SVG или XUL. CSS используется создателями веб-страниц для задания цветов, шрифтов, стилей, расположения отдельных блоков и других аспектов представления внешнего вида этих веб-страниц. Основной целью разработки CSS являлось отделение описания логической структуры веб-страницы (которое производится с помощью HTML или других языков разметки) от описания внешнего вида этой веб-страницы (которое теперь производится с помощью формального языка CSS). Такое разделение может увеличить доступность документа, предоставить большую гибкость и возможность управления его представлением, а также уменьшить сложность

и повторяемость в структурном содержимом. Кроме того, CSS позволяет представлять один и тот же документ в различных стилях или методах вывода, таких как экранное представление, печатное представление, чтение голосом или при выводе устройствами, использующими шрифт Брайля.

До появления CSS оформление веб-страниц осуществлялось исключительно средствами HTML, непосредственно внутри содержимого документа. Однако с появлением CSS стало возможным принципиальное разделение содержания и представления документа. За счёт этого нововведения стало возможным лёгкое применение единого стиля оформления для массы схожих документов, а также быстрое изменение этого оформления.

Часто при вёрстке страниц нужно использовать одно и то же значение много раз: один и тот же цвет, один и тот же шрифт. И если это значение нужно будет изменить, то придётся менять во многих местах. В стандартном CSS нет возможностей наследования стилей, вычисляемых значений и прочих зависимостей.

Для решения этих вопросов и ускорения разработки существует несколько расширений (препроцессоров) языка CSS. Расширений в том смысле, что код CSS является валидным кодом для расширения, но не наоборот. Чтобы из кода «расширенного CSS» получился обычный CSS-файл, воспринимаемый браузером, необходимо выполнить компиляцию. Компиляция может быть нескольких типов:

- во время запуска страницы на стороне клиента (средствами JavaScript)
- во время запуска страницы на стороне сервера
- во время вёрстки сайта средствами специального компилятора

В приложении были использованы CSS variables, для управления цветом кузова и рисунка (Рис.2).

```
11 <style>
12   :root{
13     --fn: #eee;
14     --kuz: #1A1626;
15     --drw: #F2E142;
16     --mxx: 40px;
17   }
18   .fon{
19     fill: var(--fn);
20   }
21   #masking use{
22     fill: #fff;
23   }
24   #avto{
25     fill: var(--kuz);
26   }
27   .item {
28     mask: url(#masking);
29     fill: var(--drw);
30   }
31   .pos{
32     fill: var(--drw);
33   }
34   #avto, .item, .pos{
35     transition: 1.5s all ease-in-out;
36   }
37   select, input[type=select], input[type=text], textarea, fieldset, button {
38     width: 100%;
39     padding: 10px 20px;
40     padding: 1% 1.5%;
41     margin: 8px 0;
42     display: inline-block;
43     border: 3px solid #ccc;
```

Рис. 2. Код CSS

SVG – язык разметки масштабируемой векторной графики, входит в подмножество языка разметки XML. Преимущество над растровым форматом заключается в том, что при изменении размера векторные изображения качество не теряют, в отличие от растровых изображений. SVG формат мало весит, но тем не менее, поддерживает не только статику, но и анимированную интерактивную графику, благодаря этому свойству можно создать небольшую игру. Однако у SVG есть ряд недостатков. При работе с огромным количеством элементов требуется постоянный рендеринг, что перегружает устройство. Отсутствует возможность работы с 3D графикой. Еще одним преимуществом SVG графики является возможность взаимодействия (клик) по элементу, что отсутствует в технологии Canvas. Использование данного формата позволяет очень быстро подгружать визуальные элементы (в частности, типы кузовов и элементы аэрографии) с сервера на клиент.

```
1 <svg xmlns:svg='http://www.w3.org/2000/svg' xmlns:xlink='http://www.w3.org/1999/xlink' xmlns='
  http://www.w3.org/2000/svg' viewBox='0 0 100 100' version='1.0' xml:space='preserve'>
2 <symbol viewBox='63 8.2 155.3 39.7' id='a'>
3 <path d='m 77.7,24.2 c 0,0 7.9,-5 10.5,-6.2 2.6,-1.2 5.3,-2.5 8.6,-4 3.3,-1.5 9.5,-3.6
  9.5,-3.6 l 5.2,-1.1 c 0,0 2.8,-0.6 8.5,-1 5.7,-0.3 16,-0.2 22.5,0.7 6.5,0.9 9.1,2.5 9.1,2.5
  0,0 2.9,1.4 7,3.7 4.1,2.3 11.1,6.9 11.1,6.9 l 0.5,0.2 0.7,0.1 2.4,0.7 1.9,0.6 c 0,0
  17.5,1.8 24.5,2.7 6.9,1 11.8,2.6 14.2,3.6 2.3,1.1 3.6,2.4 3.8,3.1 0.2,0.7 0.6,2.9 0.6,2.9
  0,0 0.3,1.6 0.3,2.7 0,1.1 -0.7,1.6 -0.7,1.6 l 0.3,0.3 c 0,0 0.2,0.2 0.3,0.5 0,0.4 0.2,2.7
  0.1,3.2 -0.2,0.5 -2.5,0.4 -2.5,0.4 l 0.2,1.6 2.2,1.1 c 0,0 -0.1,1.5 -0.3,1.7 -0.1,0.3
  -0.9,1.5 -1.5,1.9 -0.7,0.4 -2.8,0.9 -4,1.2 -1.2,0.3 -1.9,0.6 -2.5,1 -0.1,0.1 -0.2,0.1
  -0.3,0.1 l 0.1,-5.8 c -0.1,-7 -6,-12.7 -13.3,-12.7 -7.4,-0.1 -13.4,5.5 -13.6,12.5 l
  -0.1,5.8 h -73.1 l -1.2,-0.1 v -5.6 c -0.1,-6.9 -5.9,-12.5 -13.3,-12.5 -7.3,-0.1 -13.3,5.4
  -13.5,12.3 v 5.5 l -10.4,-2 -4.8,-0.7 h -1.6 l -1.1,-2.1 2.3,-1.2 c 0,0 -0.3,-1.4 -0.7,-1.8
  -0.4,-0.4 -1.2,-0.4 -1.5,-1 -1.3,-4.6 -0.1,-7.1 0,-7.3 0.4,-1.2 1.2,-0.5 1.8,-1.9 -0.5,-0.1
  0.7,-3.5 11.8,-10.5 z m 52.8,-12.9 c 0,0 -4.8,0 -9.3,0.2 -7.3,0.4 -12.8,2.2 -12.8,2.2 0,0
  -5.6,2.1 -7.7,3.2 -2.1,1.1 -2,2.4 -1.8,3.3 0.2,0.9 2.1,3.4 2.1,3.4 h 31 z m 28.8,8.1 c 0,0
  -8.1,-5.2 -12.6,-6.4 -4.5,-1.1 -6.4,-1.5 -8.8,-1.6 -2.4,-0.1 -3.8,-0.1 -3.8,-0.1 0,0
  2.1,5.3 2.9,7.5 0.8,2.2 1.9,4.7 1.9,4.7 l 21.2,-0.1 z'/>
4 <g fill='#000'>
5 <circle r='10.7' cx='95' cy='48'/>
6 <circle r='10.7' cx='196' cy='48'/>
7 </g>
8 </symbol>
9 </svg>
```

Рис. 3. Код SVG

JSON - текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript. Несмотря на происхождение от JavaScript, формат считается независимым от языка и может использоваться практически с любым языком программирования. Для многих языков существует готовый код для создания и обработки данных в формате JSON. За счёт своей лаконичности по сравнению с XML формат JSON может быть более подходящим для сериализации сложных структур. Применяется в веб-приложениях как для обмена данными между браузером и сервером, так и между серверами.

Пока не загружен JSON, приложение не работает, поскольку в нем задан массив названий кузовов, который необходим для работы приложения. Был выбран формат JSON, ввиду того, что его синтаксис значительно легче, чем синтаксис XML. Его использование позволяет еще больше ускорить загрузку данных с сервера.

JavaScript - мультипарадигменный язык программирования. Выбор остановился на нем поскольку, во-первых, JavaScript является одним из самых востребованных языков программирования (занимает 4 место по рейтингу GitHub – результат 2020 г.). Во-вторых, поддерживается всеми современными браузерами, без дополнительной установки плагинов или

программного обеспечения. В-третьих, JavaScript – язык высокого уровня, что значительно упрощает разработку, существуют определенные команды, с помощью которых можно написать код.

Однако у языка программирования JavaScript есть и некоторые недостатки. Поскольку он относится к интерпретируемым языкам, невозможно узнать, имеются ли критические ошибки до того времени, как выполнение программы не перейдет к нужной строчке. Помимо этого, чистый JavaScript не поддерживает работу с файлами, без использования дополнительных открытых библиотек – фреймворков или библиотек от других производителей. Низкая безопасность: JavaScript – язык с открытым исходным кодом, скрипты находятся в свободном доступе.

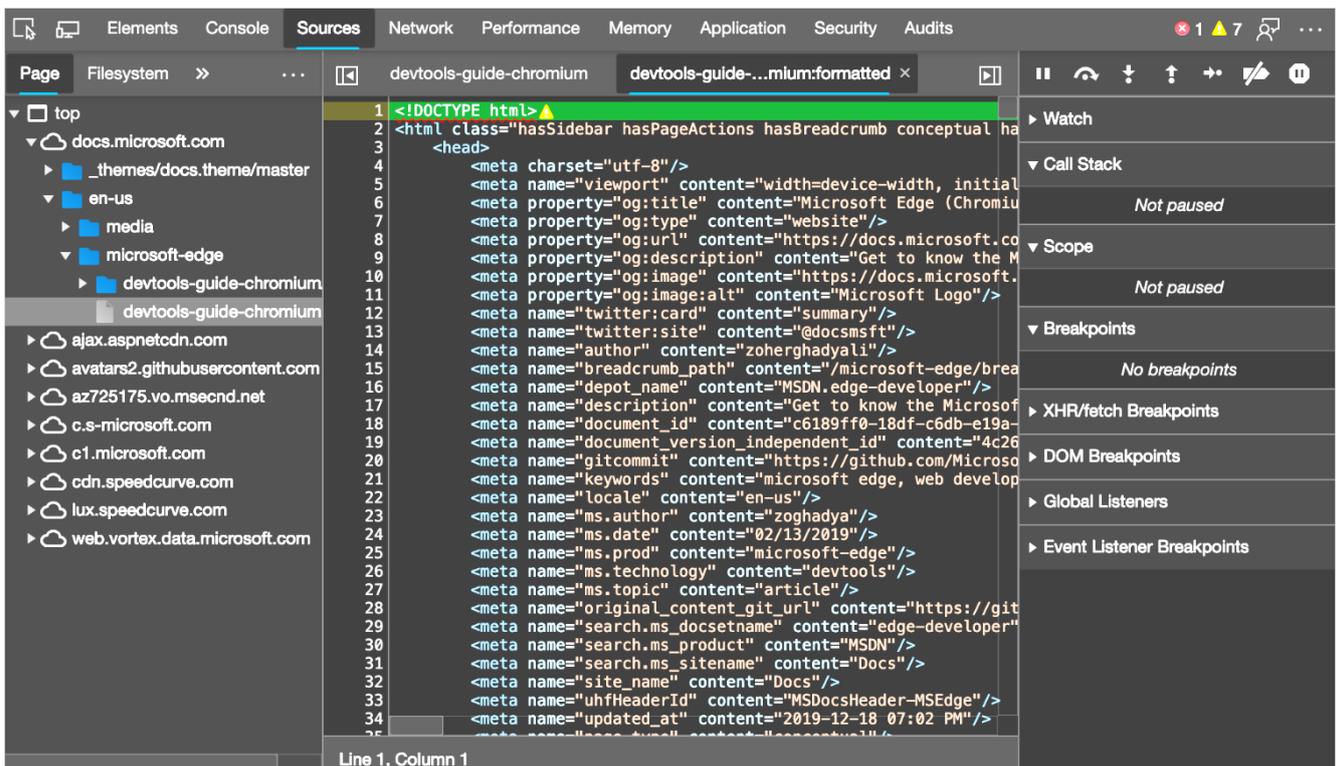
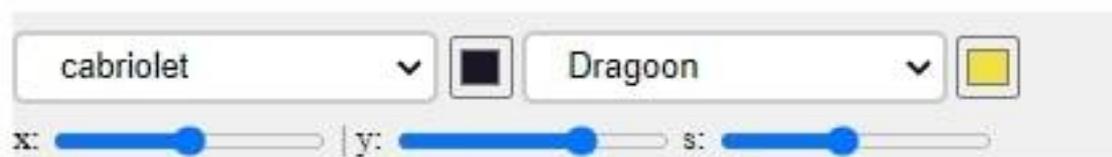


Рис. 4. Код JavaScript

Принцип работы веб-приложения

Разработанное приложение очень просто в использовании, требует минимального времени на его изучение. Алгоритм его использования, следующий: выбирается тип цвет кузова, тип рисунка на автомобиль и его

цвет, с помощью ползунка можно перемещать рисунок по горизонтальной и вертикальной осям или же масштабировать его.



Aerography cars design

описание для SVG



Рис. 5. Скриншот сайта

Приложение создано с целью сокращения времени на выбор рисунка. Благодаря разработанному приложению аэрографисту будет значительно легче, поскольку заказчик сможет выбрать рисунок и его параметры и разместить их на прототипе автомобиля. В качестве дальнейшего развития проекта рассматривается возможность добавления функционала по расчету цены тюнинга непосредственно в приложении, возможность загрузки нового типа кузова или нового рисунка на автомобиль с применением базы данных.

Литература

1. Аэрография [Электронный ресурс].

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0>

[%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F](#)

2. Тюнинг автомобиля [Электронный ресурс]. <https://autoshas.ru/chtotakoe-tyuning-avtomobilya.html>
 3. Web-приложение [Электронный ресурс]. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>
 4. CSS [Электронный ресурс]. <https://www.w3.org/Style/CSS/specs.ru.html>
 5. JS [Электронный ресурс]. <https://learn.javascript.ru/>
 6. HTML5 [Электронный ресурс]. <http://htmlbook.ru/html>
 7. JSON [Электронный ресурс]. <https://habr.com/ru/post/554274/>
-

Krivosnogova A.E., 2nd year student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: web.programmer2001@gmail.com.

Voroshilov A.I., 4th year student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: pinatree.personal@gmail.com;

Buyvol P.A., associate professor, candidate of technical sciences, "Service of Transport Systems", Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: skyeyes@mail.ru;

DEVELOPMENT OF A WEB-APPLICATION FOR SIMULATION OF VEHICLE AEROGRAPHY

Abstract: In order to give an individual style to the vehicle, aerography is used. Its application requires preliminary drawing up of a design layout. For this, a web application was created that allows to adjust picture parameters to the type and color of the vehicle body and to evaluate the design.

Keywords: aerography, web application, tuning, vehicle, HTML5, JavaScript, CSS, SVG, JSON.

УДК 699.841

*Латипов Данияр Фанилович, НЧИ (филиал) ФГАОУ ВО "К(П)ФУ", 423812,
Россия, РТ, г. Набережные Челны, пр. Сююмбике, д. 10А.
Dlatipov@alabuga.ru*

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РАЙОНАХ С СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Аннотация. Проблема сейсмической безопасности является одной из важнейших, которые необходимо решать при проектировании и строительстве зданий и сооружений большого спектра назначений. Однако необходимо четко понимать целесообразность применения тех или иных антисейсмических мероприятий в условиях конкретной территории, а также степени важности здания. Поэтому первоначальными задачами служат определение категории ответственности сооружения и основных характеристик сейсмического воздействия. Следующим этапом служит разработка объёмно-планировочных и конструктивных решений по обеспечению безопасного нахождения людей даже в условиях сейсмической активности. В статье будет представлена методика выявления наиболее сейсмоопасных мест для строительства, рассмотрены основные подходы к достижению сейсмостойкости и сформирована концепция «безопасного здания».

Ключевые слова: сейсмически опасные территории, сейсмозащита, сейсмоизоляция, демпфирование, сейсмостойкость.

Введение

Одной из значимых и актуальных задач для экономического, промышленного, технологического развития является решение проблем сейсмической безопасности. Наилучший способ снижения риска глобальных разрушений от землетрясений - избегать строительства и эксплуатации зданий и сооружений на сейсмически опасных территориях [1-4]. Однако зачастую на практике добиться этого невозможно в силу различных причин: экономически, территориально и стратегически выгодного расположения объектов, существование населённых пунктов, в которых есть необходимость застройки и усиления действующих конструкций и др. В таких местах целесообразно применять способы

борьбы с сейсмической активностью с помощью новейших технологий и достижений инженерной мысли.

Сейсмическое воздействие – это колебательное движение грунта при землетрясении, создающее кинематическое возбуждение колебаний строительных конструкций. Основными факторами, влияющими на прочность здания при сейсмическом воздействии, являются:

- Магнитуда землетрясения;
- Габариты здания, геометрическая форма;
- Конструктивная схема здания;
- Статические нагрузки на здание
- Число форм собственных колебаний здания [5-7].

В современном мире существует множество сейсмических приборов, датчиков, которые фиксируют информацию о любых сейсмических событиях, происходящих на территории всей Земли. Среди наиболее доступных, с помощью которых каждый человек может следить за возникающими землетрясениями, можно отметить сейсмические онлайн-мониторы, такие как Jumbo Seismic Monitor, Automatic GEOFON Global Seismic Monitor. Различный цвет очагов указывает на давность произошедшего события, а размер – на соответствующую магнитуду. Эти данные получают и постоянно обновляются с помощью различных приборов от широкополосных и короткопериодных сейсмометров линейных движений до молекулярно-электронных преобразователей нанометрового уровня. Согласно данным EMSC (European Mediterranean Seismological Centre) за последние десять лет ежегодно происходит более 120 землетрясений магнитудой выше 6 баллов, а количество землетрясений магнитудой выше 3 баллов возросло в три раза (с 7000 до 21000). Таким образом можно говорить о том, что сейсмическая активность Земли усиливается, а это может приводить не только к разрушающим по силе землетрясениям, но и к другим природным катаклизмам, таким как цунами, наводнения, таяние ледников. Именно поэтому проблема сейсмостойкого

строительства становится всё более насущной и требующей повышенного внимания [8-10].

Обзор литературы

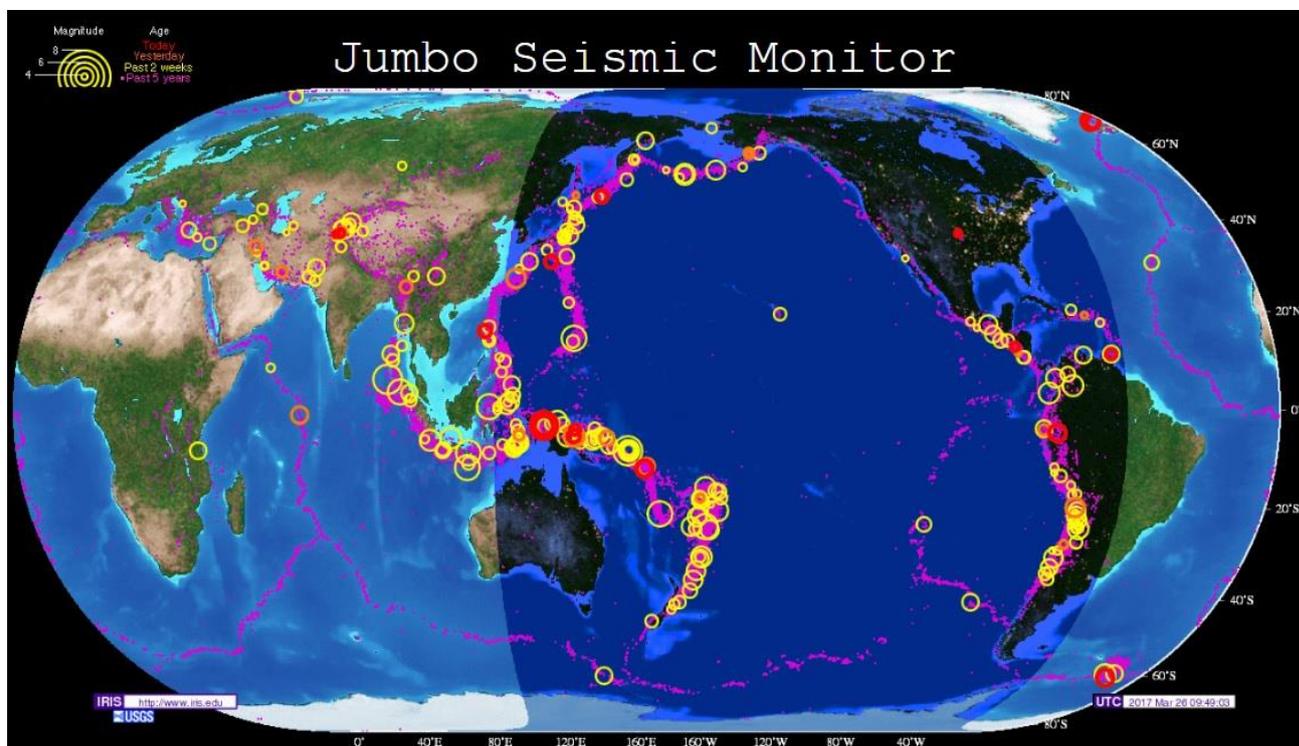


Рис. 1. Очаги землетрясения согласно Jumbo Seismic Monitor

Проблема сейсмостойкости сооружений была актуальной всегда. На сегодняшний день не существует универсального способа защиты зданий от разрушающих воздействий землетрясений. Многие учёные занимались вопросом усиления действующих сооружений и разработкой технологий возведения сейсмически устойчивых конструкций. Большой вклад в решении данной проблемы внесли специалисты Центрального Научно-Исследовательского Института Строительных Конструкций (ЦНИИСК) имени В. А. Кучеренко. Их лабораторные испытания поведения различных строительных моделей в условиях, приближенных к реальным сейсмическим нагрузкам, стали основой для дальнейших исследований [11-13].

Несмотря на большое количество работ по данной теме, сравнение характеристик сооружений с сейсмической защитой и поиск оптимальных

решений сейсмостойкого строительства остаются одними из наиболее приоритетных. Новизна данной статьи заключается в выявлении наиболее эффективного и безопасного способа возведения зданий и сооружений в сейсмически активных районах [14-16].

Цель и задачи

Целью данной статьи является изучение различных способов защиты зданий и сооружений от разрушающих последствий сейсмических воздействий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Рассмотреть методику выявления сейсмоопасных территорий;
- Изучить технологии сейсмостойкого строительства;
- Предложить оптимальное решение возведения сейсмоустойчивых сооружений.

Методика выявления сейсмоопасных территорий

При строительстве сооружений в сейсмоопасных регионах необходимо строго выполнять определённые этапы проектирования для обеспечения требуемой надёжности строительных конструкций и будущей безопасности людей, находящихся в самих сооружениях и в непосредственной близости от них, при экстремальных природных условиях. Первым и одним из важнейших таких этапов служит определение категории ответственности проектируемого объекта за сохранность жизни людей при землетрясении и назначение нагрузок, служащих основой для всех расчётов, среди которых важнейшим является расчёт на сейсмостойкость [17-19]. Существует несколько методов расчёта конструкций на сейсмостойкость: статическая теория сейсмостойкости; линейно-спектральная теория сейсмостойкости (ЛСТ); анализ с использованием интегральных преобразований (операторный метод); динамический анализ. Нагрузки, действующие на здание, соответствуют землетрясениям различной интенсивности, которая

определяется по шкале MSK-64. Нагрузки, соответствующие 7-9 баллам по данной шкале, принимаются за расчётные [8-11, 20-22]. Наглядно распределение интенсивности землетрясений по территории России представлено на картах общего сейсмического районирования ОСР-2015, по которым проводится анализ сейсмической активности. Эти карты являются основой для реальной оценки сейсмических рисков и базируются на мониторинге сейсмических событий как на дневной поверхности, так и глубинных. Существуют три карты ОСР, выбор которых зависит от объектов, подразделяющихся на три категории ответственности: 1) объекты массового строительства – карта ОСР-2015-А, отражающая 10%-ный «риск превышения» в течение каждых 50 лет определенной сейсмической интенсивности, выраженной в баллах макросейсмической шкалы MSK-64; 2) повышенной ответственности – карта ОСР-2015-В, отражающая 5%-ный «риск превышения» в течение каждых 50 лет определенной сейсмической интенсивности; 3) особой ответственности – карта ОСР-2015-С, отражающая 1%-ный «риск превышения» в течение каждых 50 лет определенной сейсмической интенсивности [23-29]. Согласно пункту 4.3 СП 14.13330.2011 решение о выборе карты для оценки сейсмичности конкретной строительной площадки принимается заказчиком, при необходимости основываясь на специализированную научно-исследовательскую экспертизу [30-33].

Для более детального изучения сейсмической опасности региона строительства и выявления наиболее неблагоприятных территорий для проведения работ производятся исследования, результаты которых отражаются на карте напряженности литосферы. На примере Дальневосточного региона показаны основные принципы ее создания.

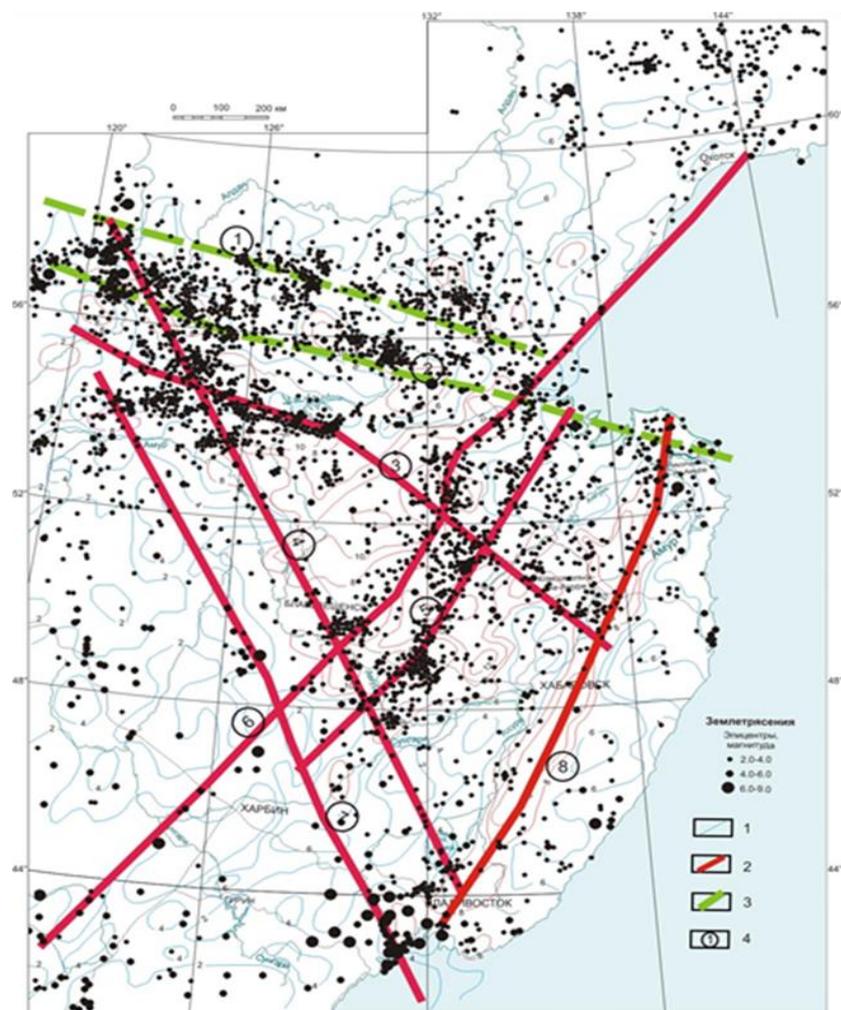


Рис. 2. Карта напряжённости литосферы

Построение карты осуществляется путём отнесения средневзвешенных значений количества разломов в элементарной ячейке к центру этой ячейки. За элементарную ячейку принимается картографическая трапеция (лист) масштаба 1:100000, на которые была разбита вся площадь карты. На карте напряжённости литосферы большинству сейсмогенных зон соответствуют аномалии повышенной напряжённости. Уровень напряжённости в пределах зон говорит об активности процессов в литосфере, особенностях деформационных свойств среды, а, следовательно, об их потенциальной сейсмоопасности. Таким образом, на карте изображаются три основных фактора, влияющих на напряжённость литосферы. Большими и маленькими точками обозначают землетрясения, уже состоявшиеся на данной территории. Синими и красными тонкими линиями, изолиниями, указывают количество разломов, приходящихся на элементарную

ячейку (<7-синие,>7-красные), которые впоследствии могут привести к землетрясениям. Толстыми красными и зелёными линиями показывают основные крупные сейсмоактивные нарушения мантийного и корового заложения соответственно. Все три фактора специально отображены на одной карте для наглядности их комплексного действия. Чем больше плотность и частота подобных сейсмических нарушений на элементарной ячейке, тем более опасным считается рассматриваемый регион. Так, в местах сосредоточения большого количества точек, изолиний и линий крупных нарушений, наиболее вероятен риск землетрясений. Именно в этих районах в первую очередь необходимо применять меры по обеспечению безопасности строительства и эксплуатации зданий [1-4, 33-35].

Технологии сейсмостойкого строительства

Для создания сейсмоустойчивого сооружения необходимо соблюсти ряд требований:

- высота сооружения не должна превышать его ширину, а значит должно быть малоэтажным или средней этажности;
- недопустимо чтобы сооружение было жёстко связано с грунтом, вследствие чего использование свайных фундаментов должно быть исключено;
- в несущем каркасе сооружения необходимо использовать древесину или сталь;

Среди существующих проектов, выполненных с учётом данных требований, рассмотрены следующие:

- здания, сочетающие каркас из трубобетона и монолитную заливку ограждающих конструкций;
- быстровозводимые здания из сэндвич-панелей [36-39].

Первый тип сооружения предполагает сочетание двух каркасов: внутреннего каркаса из трубобетона и внешнего из монолитного полистеролбетона. Внутренний каркас здания представляет собой сборную

конструкцию из колонн, ригелей и балок перекрытия, выполненных из стальных труб прямоугольного или квадратного сечения, заполненных бетоном. Между собой трубы соединяются с помощью сварки и винтовыми соединениями или заклёпками. Данная конструкция заполняется тяжёлым или лёгким бетоном, в зависимости от требований по несущей способности, предъявляемых к зданию. Также все элементы внутреннего каркаса оборудованы гнутым профилем, который после обшивки листами опалубки образует единое связное опалубочное пространство стен и межэтажных перекрытий.

Внешний каркас устанавливается на расстоянии от внутреннего, необходимом для обеспечения требований по теплозащите здания. Это расстояние может быть от 10 см и до 1 м [40]. На время возведения данной конструкции соединение между каркасами обеспечивается временными фиксаторами, которые по мере заполнения бетоном удаляются. С помощью устройств приточно-вытяжной вентиляции достигается проветривание внутренних помещений здания. Они устанавливаются в наружных стенах до заливки, и благодаря рекуперации тепла, температура воздуха всегда остаётся комфортной.

Среди существующих вариантов заполнителей можно отметить лёгкий полистиролбетон, который был запатентован в Германии в 1952 г. Его состав отличается наличием воздухововлекающей смолы и шариков вспененного пенополистирола. Благодаря воздухововлекающей добавке в цементном молоке образуются мельчайшие пузырьки воздуха, которые с помощью пенополистирола равномерно распределяются внутри бетона. Такой бетон может выдержать до 500 циклов замораживания-оттаивания и не потерять своей несущей способности [36, 41-44].

Таким образом, данная система конструкций обеспечивает и соблюдение всех нормативных требований, предъявляемых к жилым зданиям (СП 42.13330.2011, СП 63.13330.2012) [45-46], и обладает повышенной устойчивостью к землетрясениям, за счёт высокой несущей способности внутреннего каркаса и сравнительно небольшого веса всего сооружения. На

данный момент конструкция совместного применения технологий трубобетона и монолитного полистиролбетона, которая позволяет проектировать быстровозводимые здания малой и средней этажности в зонах с сейсмической активностью, проходит экспертизу с целью дальнейшего применения в строительстве [47-52].

Рассмотрим **второй тип** сооружений, а именно здания из сэндвич-панелей. В целом сооружения из сэндвич-панелей хорошо зарекомендовали себя в строительстве, благодаря своей долговечности, огнестойкости, тепло- и шумоизоляции, а также экологичности. Также здания благодаря своему небольшому весу выдерживают землетрясения до 9 баллов [53-54].

Конструкция зданий из сэндвич-панелей предполагает возведение каркаса и установки на нем самих панелей с помощью различных креплений. Для изготовления каркаса подходит большое количество материалов, таких как древесина, железобетон, сталь [55-57]. В сейсмоопасных зонах наиболее удачным будет использование металлического каркаса ввиду меньшего веса по сравнению с железобетоном и лучшей несущей способностью по сравнению с древесиной. В качестве креплений для сэндвич-панелей применяются саморезы или анкерные винты. Для того чтобы сохранить целостность здания во время землетрясения, необходимо чтобы все узлы и крепления конструкции выдержали нагрузку [58-62]. Поэтому в Центре исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко были проведены экспериментальные исследования по оценке сейсмостойкости конструкции навесных стеновых панелей и их креплений к стальному каркасу с помощью специальных саморезов производства «Гуннебо Индастриз». Анализ результатов испытаний позволил установить, что, даже в условиях высокой сейсмической активности и резонансе конструкции и виброплатформы, эксплуатационная надёжность фасадной системы не была нарушена. Это свидетельствует о том, что на сегодняшний день уже существуют крепления, способные выдержать нагрузку при землетрясении магнитудой до 9 баллов [63-65].

Технологии усиления существующих конструкций

Имеющиеся на сегодня в нормативной базе методики позволяют выполнять усиление и реконструкцию объектов на качественно новом уровне, применять современные инновационные технологии. Центр исследований сейсмостойкости сооружений (ЦИСС) ЦНИИСК разработал и применил методы повышения сейсмостойкости зданий, используя сейсмоизоляцию и демпфирование [66].

Основной целью применения систем сейсмоизоляции в сейсмоопасных районах сейсмичностью 7–9 и выше баллов является максимальное снижение сейсмических нагрузок на здание и обеспечение сохранности человеческих жизней и ценного оборудования. Сейсмоизолирующие системы должны выдерживать колебания земной поверхности при воздействии расчётного землетрясения и снижать ускорения колебаний надземной части здания. Системы, реализующие принцип сейсмоизоляции включают в себя:

- Системы с гибкой нижней частью несущей конструкции здания;
- Системы с кинематическими опорами;
- Системы со скользящими опорами [67-70].

Первый тип конструкций появился в 30-х годах прошлого столетия и сразу получил широкое распространение ввиду простоты создания такой конструкции. Но, к сожалению, не все последствия землетрясений были учтены и в 60-х годах много зданий с гибкой нижней частью землетрясения не выдержали. Как оказалось, данная технология крайне уязвима к землетрясениям с низкочастотными колебаниями, и поэтому было принято решение использовать данную конструкцию только совместно с дополнительными сейсмозащитными средствами [71]. Но поиск решений не прекращался и были созданы резинометаллические опоры, которые имеют слоистую структуру и состоят из чередующихся стальных листов и неопрена (рис. 3) [72]. Эти опоры устанавливаются между фундаментом и несущими конструкциями здания и имеют высокую прочность при сжатии, растяжении и кручении благодаря упругим свойствам неопрена. Здание с такой сейсмоизоляцией было построено и даже пережило землетрясение с амплитудой колебаний грунта до 20 см.

Внутренний осмотр помещений показал, что здание не имело трещин или каких-либо разрушений, но как выяснилось, сами опоры были сильно деформированы.

Неплохие результаты позволили строить здания с данной сейсмоизоляцией, однако со временем были обнаружены и другие недостатки, а именно: сложность изготовления опор, большое количество опор, необходимое под одно здание, повышенная чувствительность системы к низкочастотным воздействиям [73-76].

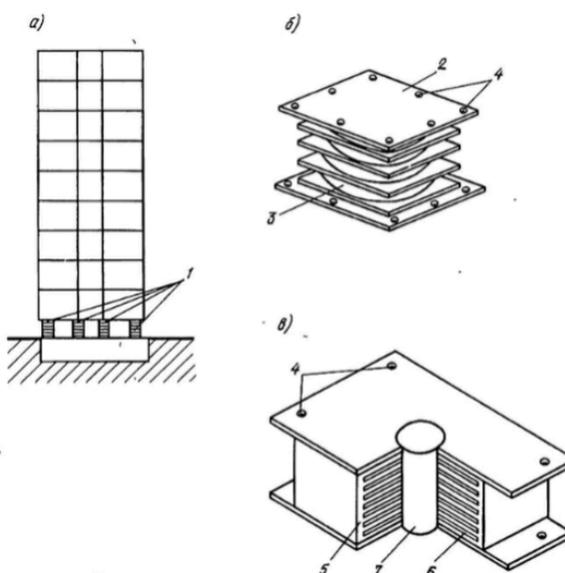


Рис. 3. Сейсмоизоляция здания с помощью резинометаллических опор: (а) Схема установки опоры; (б) Схема конструкции опоры GAPEC; (в) Схема конструкции опоры, разработанной в Новой Зеландии; 1 – опоры; 2 – стальная плита; 3 – слой неопрена; 4 – отверстия для анкерных болтов; 5 – резина; 6 – сталь; 7 – свинец

Системы с кинематическими опорами появились незадолго до систем с гибкой нижней частью, однако, распространения не получили. Это было связано с тем, что поведение такой системы во время землетрясения было практически невозможно предугадать, и присутствовала вероятность сильно смещения опор, что привело бы к потере устойчивости всего здания и его полного обрушения.

Но работа продолжалась. Менялись формы и размеры подвижных опор, рассчитывались вероятные смещения. Например, в Севастополе было построено пятиэтажное крупнопанельное здание с сейсмоизолирующим поясом, состоящим из 6500 армоцементных опор в форме эллипсоидов диаметром 6 см и высотой 5,8 см [77-79]. Чтобы снизить риск разрушения, здание также было

укреплено демпфирующей системой в виде железобетонного бункера. К сожалению, в ходе дальнейших исследований было обнаружено, что часть опор под весом здания разрушилась, а данная форма опор не обеспечивает расчетную сейсмоизоляцию здания.

Полученные негативные результаты были учтены и теперь опоры представляли собой железобетонные стойки со сферическими поверхностями торцов. Строители возвели новое сооружение, несущие части которого теперь опирались на 270 таких стоек высотой 41 см (рис.4) [80-81]. А затем было построено здание со стойками высотой на этаж. Здания также были укреплены демпферами сухого трения. Но и тут был ряд недостатков. Изготовление стоек со сферическими торцами и специальными высокопрочными контактными поверхностями требует высокой точности, присущей скорее машиностроительному производству, чем строительной технологии. Кроме того, при наклонах стоек возникают существенные местные напряжения, для восприятия которых требуется дополнительная арматура, что приводит к увеличению расхода стали. Все это, а также повышенная точность при монтаже приводит к существенному возрастанию трудоемкости и стоимости конструкций. Поэтому на сегодняшний день системы с кинематическими опорами не получили широкого применения [82-85].

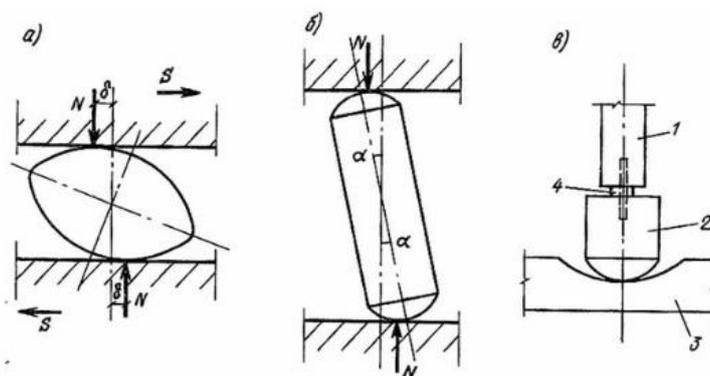


Рис. 4. Кинематические опоры, используемые для сейсмоизоляции зданий: (а) Эллипсоиды вращения; (б) Стойка со сферическими поверхностями торцов; (в) Опора конструкции Ю.Д.Черепинского; 1 – колонны; 2 – подколонник; 3 – опорная плита; 4 – центрирующая шайба.

Можно существенно снизить горизонтальные нагрузки, передаваемые на несущие надземные конструкции здания, если обеспечить возможность их проскальзывания относительно фундамента. В этом заключается идея **систем со скользящими опорами**. "Фрунзегорпроект" при участии ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко разработан ряд проектов зданий с сейсмоизолирующим скользящим поясом в фундаменте.

Скользкий пояс представляет собой ряд опор с пластинами из материалов с низким коэффициентом трения скольжения. Он устраивается между несущими конструкциями здания и фундаментом или непосредственно в фундаменте. В результате экспериментов в качестве антифрикционных прокладок выбраны пластины из фторопласта и нержавеющей стали (рис.5)[86-87].

При слабых колебаниях ускорения основания передаются на здание как при жёсткой связи с фундаментом. При увеличении ускорения основания силы трения преодолеваются и здание начинает проскальзывать относительно фундамента, что приводит к ограничению инерционных сил, возникающих в вышележащих этажах. Для ограничения взаимных горизонтальных перемещений здания и фундамента в систему сейсмоизоляции вводят упругие (резинометаллические) и жёсткое (железобетонные) ограничители. Для предотвращения возможности отрыва здания от фундамента предусматриваются упругие ограничители вертикальных перемещений.

В г. Бишкек построено несколько зданий со скользящим поясом, и как выяснилось в ходе строительства, применение скользящего пояса позволило сильно уменьшить расход стали и сократить стоимость здания примерно на 6% [88].

Похожая система сейсмоизоляции была применена при строительстве атомной электростанции "Коеберг". Фундамент под сооружением выполнен в виде сдвоенной железобетонной монолитной плиты размером в плане 150x90 м. На каждую столбчатую опору уложено по четыре упругие подушки из неопрена размером 70x70x10 см. Эти подушки являются горизонтальным

амортизатором. Над подушками расположена другая часть опоры, включающая две фрикционные пластины, способные перемещаться одна относительно другой с коэффициентом трения 0,2. Верхняя из пластин, выполненная из нержавеющей стали, связана с вышележащей конструкцией, нижняя, выполненная из бронзы с добавлением свинца, связана с упругой подушкой [89].

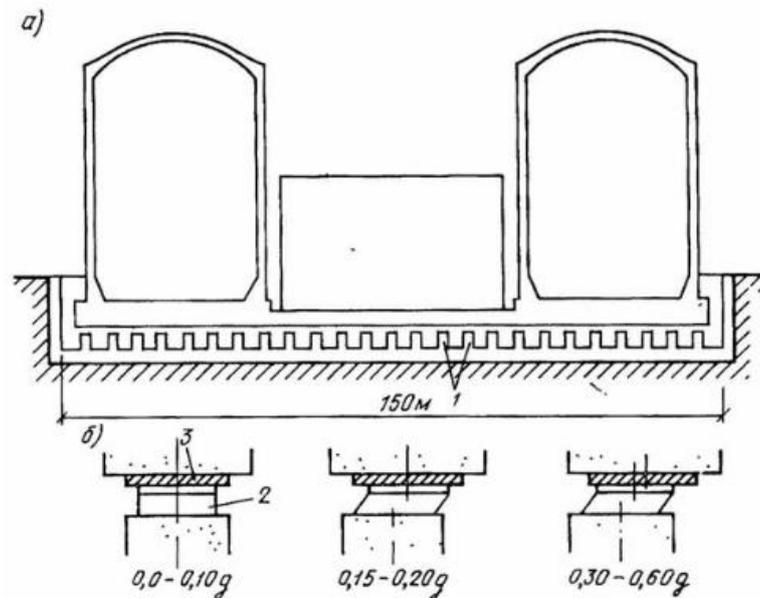


Рис. 5. Сейсмоизоляция атомной электростанции «Коеберг»: (а) Конструктивная схема; (б) Схема работы фрикционной опоры при различных нагрузках; 1 – фрикционные фундаментные опоры; 2 – упругая подушка из армированного неопрена; 3 – фрикционные пластины

При слабом сейсмическом воздействии происходит простое скручивание упругой подушки без смещения фрикционных пластин. При возрастании ускорения скручивание подушки сопровождается взаимным смещением пластин.

Опыт проектирования и строительства данного объекта показал, что данная система сейсмоизоляции может быть успешно применена для сооружений с жесткой конструктивной схемой. К достоинству данной системы можно отнести то, что она не требует создания дополнительных сложных, высокоточных узлов (сейсмоизолирующий пояс может быть легко

выполнен как в заводских условиях, так и в условиях строительной площадки). При воздействиях ниже расчетных сооружения работают как обычные, с жесткой кинематической связью между фундаментом и вышележащими конструкциями. Система сейсмоизоляции обеспечивает наибольшее снижение сейсмических нагрузок при воздействиях, близких к максимальным расчетным [90-93].

Ещё одним методом активной сейсмозащиты является применение систем с повышенным демпфированием – конструкций со специальными элементами, увеличивающими рассеивание энергии. Увеличение рассеивания ведёт к уменьшению сейсмических ускорений, а значит и инерционных нагрузок. Именно поэтому, благодаря способности к гашению колебаний в конструкциях, что приводит к снижению реакции системы при одинаковых воздействиях, этот метод получил своё применение [94-95].

Системы с вязкими демпферами

Общее устройство высоковязкого демпфера ВД изображено на рис. 3 [94]. Демпфер состоит из корпуса 1, заполненного рабочей вязкой жидкостью 2, поршня 3 и сердечника 4, погруженных в жидкость. Между корпусом и поршнем установлены тонкостенные цилиндры 5, которые свободно опираются на днище корпуса и не связаны между собой. Сердечник помещен внутри поршня с зазором относительно поршня и свободно опирается на днище корпуса. Демпфер не воспринимает статических нагрузок и не препятствует тепловым расширениям. В то же время он сопротивляется динамическим смещениям, эффективно рассеивая энергию колебаний по шести степеням свободы, в отличие от большинства других аналогичных конструкций. Однако такие демпферы довольно дороги, и в них используется дефицитная вязкая жидкость. Кроме того, они требуют периодической проверки в процессе эксплуатации. В связи с этим в практике сейсмостойкого строительства в нашей стране они не нашли широкого применения [95-97].

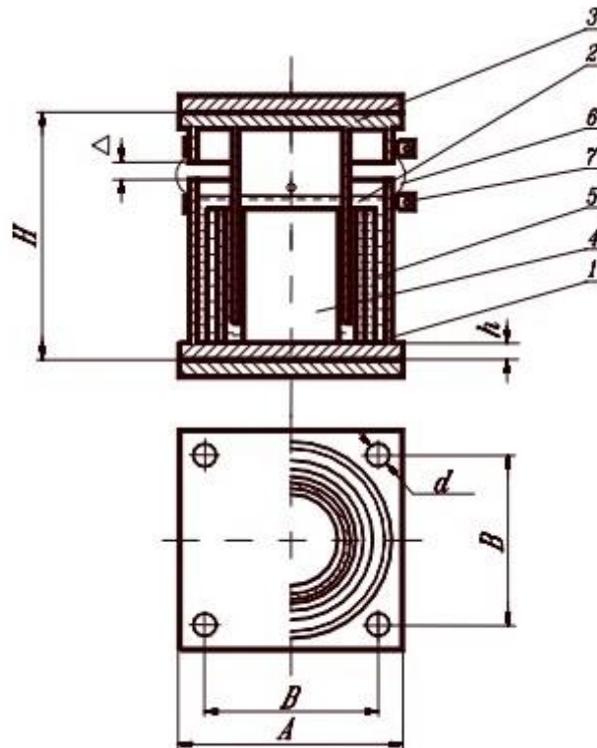


Рис. 6. Высоковязкий демпфер ВД: 1 – корпус, 2 – вязкая жидкость, 3 – поршень, 4 – сердечник, 5 – тонкостенные цилиндры, 6 – уплотнение, 7 – хомут

В Японии была разработана конструкция демпфера, состоящего из четырех подвижных пластин и двух круглых вращающихся дисков (рис. 4 [95]). Между дисками уложены резиновые прокладки и слой материала повышенной вязкости. Демпфер устанавливается в месте пересечения диагональных связей каркасов.

Принцип работы демпфера заключается в том, что при поступательном перемещении в разные стороны его угловых точек круглые диски начинают совершать вращательные движения. При этом в слое материала, расположенном между дисками возникают силы вязкого трения, гасящие сейсмические колебания. При повороте дисков в упругой резиновой прокладке возникает восстанавливающая сила, и демпфер стремится восстановить форму. Преимущества демпферов такого типа - возможность задавать и регулировать их жесткость, деформации, а также степень гашения колебаний [97-101].

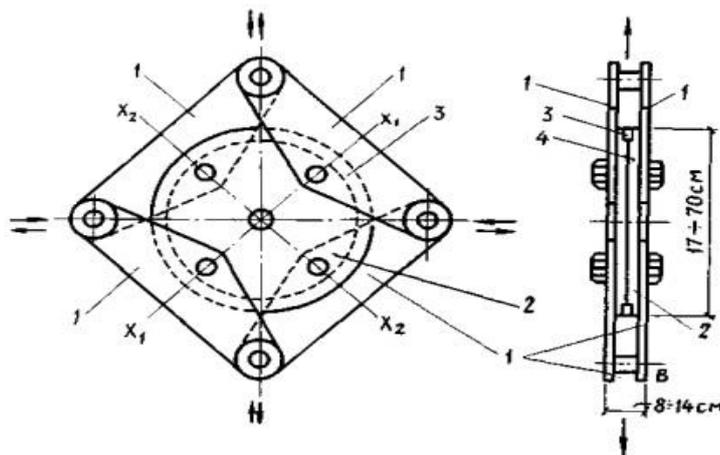


Рисунок 7. Схема демпфера вязкого типа (Япония): 1 – подвижная пластина, 2 – вращающийся диск, 3 – резиновая прокладка, 4 – слой материала повышенной вязкости (стрелками показано направление перемещения)

Заключение

В результате проведённых исследований в области сейсмостойкого строительства было установлено, что, несмотря на разнообразие существующих методов, ни один из них не является универсальным и каждый имеет свои преимущества и недостатки. Так, например, сооружения из сэндвич-панелей имеют устойчивый металлический каркас, способный выдержать землетрясения до 9 баллов, однако крепления панелей слабо переносят сейсмические воздействия и, как следствие, могут разрушаться. Устройство демпферов позволяет хорошо гасить разрушающие колебания грунта, однако их применение зачастую приводит к увеличению стоимости проекта.

В связи с этим авторами предложено совместить наиболее эффективные способы достижения максимальной безопасности сооружения. За основную несущую конструкцию рекомендуется принимать стальные трубы, заполняемые тяжёлым бетоном. В основании здания следует применять фундамент со скользящими опорами благодаря его относительной низкой стоимости и удобству монтажа. В качестве ограждающей конструкции предлагается использовать заполнитель из лёгкого бетона с полимерными добавками. Таким образом, создается конструкция, которая устойчива к

сильным землетрясениям, и при этом является экономически выгодной и наиболее технологичной.

Литература

1. Манилов Ю.Ф., Барашиков И.А., Жесткова С.Г. Сейсмические риски: проблемы и оценки // Технологии гражданской безопасности. 2014. № 2 (40). С. 44-48.
2. Шахраманьян М.А. Новые информационные технологии в задачах обеспечения национальной безопасности России: Природ.- техног. аспекты. М.: ВНИИ ГОЧС, 2003. 397 с.
3. Au S.K. and Beck J.L. (2003) Subset simulation and its application to seismic risk based on dynamic analysis. Journal of engineering mechanics, ASCE, pp. 901—917.
4. Andersen P., Basseville M., Brincker R., Mevel L., Ventura C.E. and Zhou W. (2007) Seismic damage assessment in structures using stochastic subspace-based algorithm. Proceedings of ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rethymno, Crete, Greece.
5. Егармин К.А., Сысоев Г.Ю., Ватин Н.И., Врублевская М.В. Анализ работы рамных узлов одноэтажного стального каркаса в условиях высокой сейсмичности с использованием ПК “SCAD” // СУЗиС. 2015. № 2(29). С. 34-44.
6. Поляков С.В. Современные методы сейсмозащиты зданий. М., 1984.
7. Жунусов Т., Бучацкий Е. Современное сейсмостойкое строительство. Алма-Ата, 1976.
8. В.А. Тарасов, М.Ю. Барановский, Ю.Е. Павлушкина, Л.С. Мелещенков, Р.М. Шакиров, Т.Л. Имескенов, Э.Г. Загидуллина. Сравнение результатов сейсмического расчёта по СНиП II-7-81* 1995 года и по СП 14.13330.2014 // СУЗиС. 2015. № 1(28). С. 52-73.
9. Бирбраер А.Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость – Спб. : Наука, 1998.— 254 с.

10. Барштейн М.Ф., Ильичев В.А., Коренев Б.Г. Динамический расчет зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1984.

11. Смирнов В.И. Головной центр Российской Федерации в области сейсмостойкости сооружений и комплексной сейсмической безопасности территорий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2015. № 1. С. 16-36.

12. Международные строительные нормы СНГ «Сейсмостойкое строительство» (проект) // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2002. № 3. С. 27–54.

13. Смирнов В. И. Современная защита от землетрясений // Высотные здания. 2008. № 4. С. 110–115.

14. Константинов И.А. , Лалина И.И. Строительная механика. Расчет стержневых систем. Спб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2005. 155 с.

15. Mrdak Ivan, Rakosevic Marina, Zugic Ljiljana, Usmanov Rustam, Murgul Vera, Vatin Nikolay. Analysis of the influence of dynamic properties of structures on seismic response according to Montenegrin and European regulations. 2014. Vol. 633-634, Pp. 1069-1076.

16. Абовский Н.П., Инжутов И.С., Хорошавин Е.А., Деордиев С.В., Палагушкин В.И. О возможностях внешних сейсмозащитных устройств // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2011. № 6. С. 38-41.

17. Масляев А.В. Стадии проектирования сейсмостойких ответственных зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2010. № 20. С. 153-158.

18. Масляев А.В. Основные критерии сейсмозащиты зданий и сооружений при землетрясении // Жилищное строительство. 2008. № 12. С. 24—26.

19. Масляев А.В. Расчет зданий и сооружений для сохранения жизни и здоровья людей при землетрясении // Жилищное строительство. 2009. № 8. С. 33—35.

20. Андреев В.И., Джинчвелашвили Г.А., Колесников А.В. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с учетом нелинейных эффектов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012. № 7(162). С. 33-35.

21. Ржевский В.А. Сейсмостойкость зданий в условиях сильных землетрясений, Ташкент: «ФАН», 1990, 260 с.

22. Хачиян Э.Е. Сейсмические воздействия на высотные здания и сооружения, Ереван: «Айастан», 1973, 328с.

23. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97. Масштаб 1: 8000000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М.: ОИФЗ РАН, 1999. 57 с.

24. Простяков К.В. Оценка сейсмического риска для существующих зданий и сооружений с привлечением данных инструментального контроля состояния объекта / / Проблемы сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока и Восточной Сибири: Материалы науч. симпозиума. Хабаровск, 2010. С. 158—160.

25. Шахраманьян М.А. Оценка сейсмического риска и прогноз последствий землетрясений в задачах спасения населения: Теория и практика. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИ ГОЧС, 2000. 189 с.

26. Subset simulation and its application to seismic risk based on dynamic analysis, S.K. Au and J.L. Beck, Journal of engineering mechanics, ASCE, August 2003, pp. 901—917.

27. Ходжсон Дж. Землетрясения и строение Земли. -М.: Мир, 1966. -18 с.

28. Шойгу С.К., Шахраманьян М.А., Кофф Г.Л., Кенжебаев Е.Т., Ларионов В.И, Нигметов Г.М. Анализ сейсмического риска, спасение и жизнеобеспечение населения при катастрофических землетрясениях (сейсмические, методологические и методические аспекты). Части 1, 2. М.: ГКЧС РФ, ИЛСАН, 1992. 295 с.

29. Шебалин Н.В. О последствиях сильных землетрясений. Часть I. Земля в целом. 1900-1980 гг. Прогноз сейсмических воздействий, Вопросы инженерной сейсмологии, вып. 25. -М.: Наука, 1984. -С. 96.

30. Сейсмическое районирование территории СССР. М.: Наука. 1980.

31. Шебалин НЛ. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании // Сейсмическое районирование территории СССР. М.: Наука. 1968. С. 95-111.

32. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах

33. СН-8-57. Нормы и правила строительства в сейсмических районах. М., 1975.

34. Федеральный закон № 68-ФЗ РФ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». 1994.

35. Масляев А.В. Роль региональной исполнительной власти при определении в нормах проектирования категории ответственности возводимых сейсмостойких зданий и сооружений // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2010. № 1. С. 7.

36. Мишин С.В., Шарафутдинов В.М. ТЕНДЕНЦИИ ПРОЦЕССА СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 5. – С. 21-28

37. Кофф Г.Л., Шойгу С.К., Шахраманьян М. А. И др. Анализ макросейсмических данных для уменьшения ущерба от землетрясений, ч. I и II. -М.: типография Минюста России, 1992. -302 с.

38. Медведев СВ. К вопросу об экономической целесообразности антисейсмического усиления зданий // Вопросы инженерной сейсмологии. -М.: Труды ИФЗ АН СССР. 1962. № 22(189). -С. 63.

39. Шефер Ю.В., Ордобаев Б.С., Романенко С.В. Концепция малоэтажного сейсмоустойчивого энергоэффективного строительства // Вестник науки Сибири. 2012. № 5 (6). С. 76-81.

40. A sure report for building damages due to the 1995 Hyogo-Ken Nanbu earthquake // Building Research institute. Ministry of Construction (Japan). 1996. 222 p.

41. Смирнов С.Б. Причины разрушения сейсмостойких зданий и принципы их эффективной сейсмозащиты // Бетон и железобетон. 1994. № 3. С. 22–25.

42. Смирнов С.Б., Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р., Садабаева Н.Д. О реальном уровне сейсмостойкости несущих железобетонных конструкций зданий и сооружений // Вестник КГУСТА. 2013. № 1. С. 11-13.

43. Пуховский А.Б. Предварительно напряженные металлические конструкции для сейсмических районов, 1987.

44. Вахненко П.Ф. Каменные и армокаменные конструкции. К.: Изд-во «Будівельник», 1978. 152 с.

45. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений // ЦНИИСК им. Кучеренко. М.: Стройиздат, 1984. 36 с.

46. Chai H. Yoo and Sung Lee. Stability of Structures. Principles and Applications. 1957- II. Title, 2011.

47. Медведев С.В. Сейсмические воздействия на здания и сооружения. Т.1. М.: Стройиздат, 1968. 192 с.

48. Ротко С.В., Ужегова О.А., Задорожнікова І.В.. Расчет каменных и армокаменных конструкций // Учебное пособие. Луцк: РИО ЛНТУ, 2010. 356 с.

49. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции.

50. СП 42.13330.2012. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

51. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений // ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1984. – 36 с.

52. Альбом технических решений и рекомендаций по усилению несейсмостойких гражданских зданий. КиевЗНИИЭП Госкомархитектуры Украины, КрымНИИПроект Госстроя УССР, К.: 1990, - 94 с.

53. Калинин А.А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. М.: Изд-во Ассоциации строительных ВУЗов, 2004. 159 с.
54. Aoki Yoshitsudgu, Ohoshi Yuji, Fujitani Hidco, Saito Taiki, Kanda Jun, EmotoTestsuya, Kohno Mamoru. Target seismic performance levels in structural design for building. Paper Reference 0652. 12thWCEE, 2000.
55. Spencer Robin J S, Oliveira Carlos S, D'Ayala Dina, Papa Filomena and ZuccaroGulio, The performance of strengthened masonry building in recent European earthquakes. 12th WCEE, 1366, University of Cambridge, UK, 2000.
56. Ерменок П.Л. Монолитность и сейсмостойкость конструкций из естественного камня. Кишинев: Изд-во «Картя Молдовеняска», 1968. 202 с.
57. Мартемьянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. М.: Стройиздат. 1985.
58. Налетваридзе Ш.Г. Некоторые задачи инженерной сейсмологии. Тбилиси: Изд-во "Мецниереба". 1973.
59. Housner G.W. Characteristics of Strong-Motion Earthquakes // Bull. Seismological Soc. of America. 1974. Vol. 37, No 1.
60. А.В. Грановский, А.И. Доттуев, Г.Ю. Краснощеков, Ю.Д. Макаров. Технические решения при проектировании быстровозводимых зданий из сэндвич-панелей с утеплителем из пенополиизоцианурата (PIR) в зонах повышенной сейсмической опасности // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 3. С. 22-24
61. Z. Bozinovski, V. Sendova, E. Gorgievska. Raising the level of seismic protection of existing RC structures in seismically active regions // Construction of unique buildings and structures. 2014. № 7(22). 107-115 p.
62. De Luca F., Verderame G. M., Manfredi G. (2014). Eurocode-based seismic assessment of modern heritage RC structures: The case of the Tower of the Nations in Naples (Italy). Engineering Structures. Vol.74 (1), Pp 96–110.
63. Клаф Р., Пензиен Дж. Динамика сооружений. М.: Стройиздат. 1979.
64. Смирнов В.И. Современная защита от землетрясений // Высотные здания. 2008. Вып.4. С. 110-115.

65. Ньюмарк Н., Розенблат Э. Основы сейсмостойкого строительства. М.: Стройиздат. 1980.
66. Окамото Ш. Сейсмостойкость инженерных сооружений. М.: Стройиздат. 1980.
67. Поляков С.Л. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа. 1983.
68. Маматов Ж.Ы., Кожобаев Ж.Ш., Матозимов Б.С., Ордобаев Б.С. Анализ результатов серии экспериментов малоэтажных зданий, проведённых на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н. Исанова // Вестник КГУСТА. 2013. № 3. С. 219-225.
69. Султанов К.С., Баходиров А.А. Законы сдвигового взаимодействия конструкций с грунтом и их применение в прикладных задачах сейсмостойкости сооружений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2014. № 4. С. 43-48.
70. Султанов К. С. Закономерности взаимодействия подземных сооружений с грунтом при их относительном сдвиге // Прикладная механика. 1993. Т. 29. № 3. С. 60–68.
71. Bozinovski Z., Sendova V., Gorgievska E. Raising the level of seismic protection of existing RC structures in seismically active regions. Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №7. С.107-115.
72. Корчинский И.Л. Сейсмостойкое строительство зданий. М., 1971.
73. Martelli, A. Seismic isolation: present application and perspectives. International Workshop on Base Isolated High-rise Buildings. Yerevan. Armenia. June 15 - 17. 2006. P. 1 - 26.
74. Джинчвелашвили Г.А., Колесников А.В., Заалишвили В.Б., Годустов И.С. Перспективы развития систем сейсмоизоляции современных зданий и сооружений. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2009. №6. С.27-31.

75. Смирнов В.И. Сейсмоизоляция — современная антисейсмическая защита зданий в России. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2013. №4. С.44-46.

76. Айзенберг Я.М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. М.: Стройиздат, 1976. 229 с.

77. Айзенберг Я.М. и др. Адаптивные системы сейсмической защиты сооружений. М.: Наука. 1978.

78. Смирнов В. И. Сейсмоизоляция — современная антисейсмическая защита зданий в России // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2013. № 4. С. 41–54.

79. Смирнов В. И. Испытания высокодемпфирующих резинометаллических опор для применения в сейсмоизолированном здании // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2009. № 4. С. 40–48.

80. Тарасов В.А., Барановский М.Ю., Редькин А.В., Соколов Е.А., Степанов А.С. Системы сейсмоизоляции // СУЗиС. 2016. № 4(43). С. 117-140.

81. Масляев А.В. Сейсмостойкость зданий с учетом повторных сильных толчков при землетрясении // Жилищное строительство. 2007. № 10. С. 20—21.

82. Витлин Э.И. Особенности сейсмостойкого проектирования зданий и сооружений. Опыт и перспективы // Наука и безопасность. 2014. № 2 (11). С. 54-62.

83. Пахомов Н.И., Попов Г.В. Противосейсмические устройства на многоэтажных домах в зоне многолетней мерзлоты // Инновационные технологии в науке и образовании. 2016. № 1-2 (5). С. 98-100.

84. Тимошенко С.Л., Гере Да. Механика материалов. М.: Мир. 1976.

85. Уздин А.М., Сандович Т.А., Самих А.Н.М. Основы теории сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. С.-Петербург: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 1993.

86. Biot M.A. Analytical and Experimental Methods in Engineering Seismology // Trans., ASCE. 1943. Vol. 108. P. 365.

87. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И. Инновационные системы сейсмической защиты объектов массовой застройки уникальных зданий, современных общественных центров и исторических сооружений. -Москва-Орел-Курск: 2011.

88. Абовский Н.П., Марчук Н.И., Максимова О.М., Палагушкин В.И., Сибгатулин В.Г., Худобердин И.Р. Конструктивная сейсmobезопасность зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях: научное издание. -Красноярск: Сибирский федеральный ун-т. 2009. С.186.

89. Поляков В.С., Килимиик Л.Д., Черкашин А.Л. Современные методы сейсмозащиты зданий. М.: Стройиздат. 1989.

90. Veletsos AJS. Seismic Effects in Flexible Liquid Storage Tanks // Proc., 5 World Conf on Earthquake Engng. Rome, 1974.

91. Поляков В.С., Килимкин Л.Ш., Черкашин А.В. Современные методы сейсмозащиты зданий. - М.: Стройиздат, 1989. - 320с.

92. Rosenblneth E., Contreras H. Approximate Design for Multicomponent Earthquakes // Journ. Engng. Mech. Div., ASCE. 1977. Vol. 103, No EM5. P. 881-893.

93. Aydin E., Boduroglu M.H. (2008). Optimal placement of steel diagonal braces for upgrading the seismic capacity of existing structures and its comparison with optimal dampers. Journal of Constructional Steel Research. Vol. 64. Issue 1. Pp. 72–86.

94. Rainieri C., Fabbrocino G., Verderame G.M. (2013). Non-destructive characterization and dynamic identification of a modern heritage building for serviceability seismic analyses. NDT & E International. Vol. 60, Pp. 17–31.

95. Алексеев В. Н., Берковский А.М., Васильев П.С., Костарев В.В., Павлов Д. Ю., Щукин А.Ю. Использование технологии высоковязкого демпфера для повышения динамической надежности трубопроводов // ООО «ЦКТИ-Вибросейсм», С.-Петербург.

96. Чигринская Л.С. Сейсмостойкость зданий и сооружений // Ангарская государственная техническая академия. – Ангарск: Изд-во АГТА, 2009.

97. Казина Г.А., Килимник Л.Ш. Современные методы сейсмозащиты зданий и сооружений. - Обзор. М.: ВНИИИС, 1987. - 65с.

98. Демьянович М.Г., Имаев В.С., Смекалкин О.П. Словарь терминов и понятий по сейсмогеологии, сеймотектонике и сейсмическому районированию. Иркутск-Нерюнгри: Институт Земной коры СО РАН, 2008. -73с.

99. Аубакиров А.Т., Ержанов С.Е. Реакция зданий на свайных фундаментах с элементами сухого трения на воздействие реальных акселерограмм // Материалы Всесоюзного совещания: Совершенствование методов расчёта и конструирования зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах. Алма-Ата, 1976. С. 12-19.

100. Матвеев В.В. Демпфирование колебаний деформируемых тел. – Киев: Наукова думка, 1985. – 264с.

101. Немчинов Ю.И. Опыт гашения колебания конструкций зданий и их элементов // Строительная механика и расчёт сооружений. – 1984. - №1. – С.68-70.

Latipov Daniar Fanilovich, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of the FSEI of the KFU, Russia, 423812, Naberezhnye Chelny, Syuyumbike ave., 10A, Dlatipov@alabuga.ru

CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN AREAS WITH SEISMIC ACTIVITY

Abstract. The problem of seismic safety is one of the most important, which must be addressed in the design and construction of buildings and structures of a wide range of purposes. However, it is necessary to clearly understand the appropriateness of using certain antiseismic measures in the conditions of a particular territory, as well as the degree of importance of the building. Therefore, the primary tasks are to determine the category of responsibility of the structure and the main characteristics of the seismic effect. The next stage is the development of volumetric-planning and constructive solutions to ensure the safe location of people, even in conditions of seismic activity. The article will present a methodology for identifying the most earthquake-prone areas for construction, consider the main approaches to achieving seismic stability, and formulate the concept of a "safe building".

Keywords: Seismically hazardous areas, seismic protection, seismic isolation, damping, seismic resistance.

УДК 699.86

Мурузина Е.В., доцент, кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Молодцова М.А., магистрант I курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», e-mail: 9819562870@mail.ru

Галиуллина Д.Р., магистрант I курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «МОКРЫЙ ФАСАД» И ЕГО АНАЛИЗ

Аннотация: в статье выполнен анализ технологии «мокрый фасад», рассмотрены его преимущества и недостатки. Анализ был проведен по параметрам стоимости, климатических и прочих условий, ремонтпригодности и возможности замены основных элементов. Также изложены требования, предъявляемые к нему для удовлетворения теплоизоляционных характеристик зданий, снижения тепловых потерь. В конце дан сравнительный анализ технологии «мокрый фасад» с навесным вентилируемым фасадом.

Ключевые слова: мокрый фасад, навесной вентилируемый фасад, ограждающие конструкции, утепление, строительные материалы, пароизоляция, теплоизоляционные материалы.

Введение

Традиционные строительные материалы, используемые для возведения стен, такие как кирпич, стено- и бетоноблоки, отличаются повышенной прочностью и достаточно долгим сроком службы. При этом они не обладают высоким уровнем теплоизоляции, в связи с чем значительная часть тепловой энергии стен теряется. С целью предотвращения этого нежелательного процесса, стены утепляют.

Утепление наружных ограждающих конструкций может быть как внутренним, так и наружным. При этом количество материала, объем работ, и сама организация процесса с внутренней стороны стены здания являются более

выгодными и обходятся дешевле. В то же время, есть ряд значительных аргументов в пользу утепления стен зданий снаружи [1].

Среди различных технологий по повышению тепловой защиты фасадных систем можно отметить технологию «мокрого фасада». Данный метод требует применения многослойной конструкции, которая опирается на жесткий каркас, монтируемый на внешние стены здания. Данную технологию применяют в строительстве как малоэтажных, так и многоэтажных жилых домов. [2, с.50]

Таким образом, в этой работе будет проведен анализ технологии «мокрый фасад», для этого будут рассмотрены его преимущества и недостатки, а также будут изложены требования, предъявляемые к нему для удовлетворения теплоизоляционных характеристик зданий, снижения тепловых потерь. В заключение будет проведён сравнительный анализ данной технологии с навесным вентилируемым фасадом.

Как было сказано выше, утепление наружных ограждающих конструкций способом «мокрый фасад» имеет широкую популярность при строительстве частных и многоэтажных домов. Распространенность метода обусловлена существенными преимуществами по сравнению с альтернативными способами отделки. «Мокрая» технология утепления фасада подразумевает применение водных растворов штукатурки, красок и грунтовочных составов. На поверхности стены создается многослойный укрепленный пирог. Система «мокрый фасад» минимизирует количество мостиков холода и предупреждает появление конденсата на внутренних стенах дома. Для сравнения, при монтаже «сухого фасада» используются безводные способы крепления: обивка вагонкой, панели с каркасным креплением и сайдинг [3].

Конструкция наружной стены здания, выполненной по технологии «мокрый фасад» приведена на рис.1

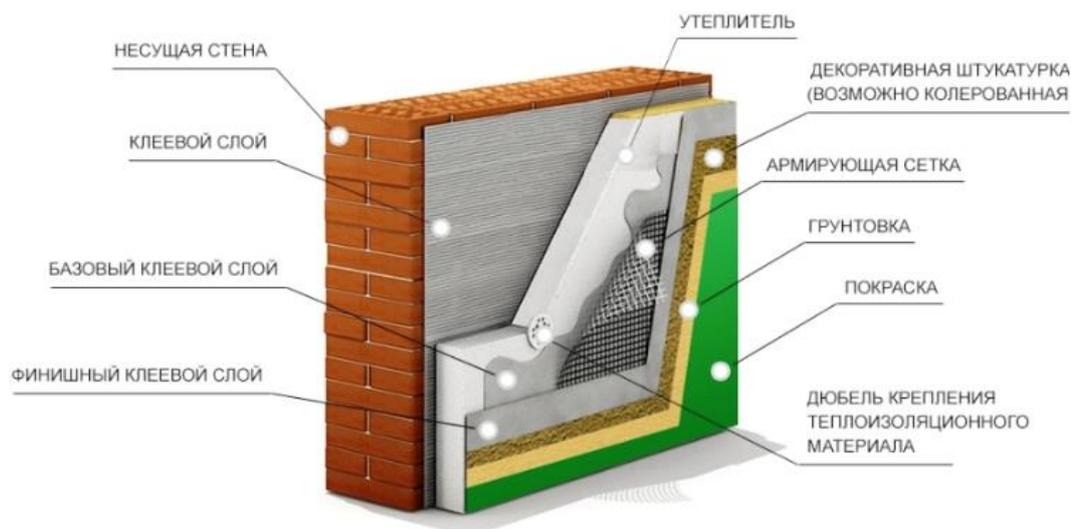


Рис. 1. Конструкция наружной стены здания, выполненной по технологии «мокрый фасад»

Популярность, которую в последние годы набирает «мокрый способ» утепления наружных стен, объясняется тем, что конструкция имеет значительные плюсы по сравнению с другими вариантами теплоизоляции здания. При выборе подходящего способа необходимо сравнить все «за» и «против» такой отделки.

К преимуществам «мокрого фасада» относят:

1. Цена. Основная сумма будет зависеть от выбранного утеплителя (пенопласт или минеральная вата), а также от марки финишной штукатурки. Благодаря широкому ассортименту, представленному на строительных рынках и специализированных магазинах, современный покупатель имеет все шансы на приобретение недорогого, но качественного отделочного материала.

2. Смещение точки росы. При конструкции мокрого фасада точка росы выносится на наружную поверхность стен. Таким образом, образование конденсата внутри стен, на утеплителе или основной поверхности стены невозможно. Это позволяет владельцу помещения забыть о сырости, промерзании стен и образовании грибка.

3. Небольшой вес. Хотя мокрый фасад и значится как многослойная конструкция, она имеет небольшой вес (ведь он состоит только из

пенопласта/минваты, тонкого слоя штукатурки и клея). Поэтому, можно сказать, что для его монтажа нет необходимости усиливать фундамент и несущие стены здания.

4. Широкий выбор.

5. Долговечность. Преимущества утепления этим способом заключаются в длительном сроке эксплуатации конструкций. При правильном и грамотном выполнении всех работ с соблюдением технологических рекомендаций производителей материалов средний срок службы составляет 25-30 лет.

6. Пароизоляция. И пенопласт, и минеральная вата позволяют создать соответствующую пароизоляцию помещения. Таким образом, стены здания могут «дышать», что благотворно влияет на срок их эксплуатации и сохранение внутри помещения благоприятного для жизнедеятельности человека микроклимата.

Кроме вышеперечисленных, конструкция имеет ещё некоторые преимущества:

- Утепление стен помещения «мокрым способом» позволяет уменьшить теплопотери и увеличить срок службы несущих стен здания;
- Монтаж можно выполнить самостоятельно, что позволяет существенно снизить затраты денежных средств, и использовать их с другой целью;
- Минеральная вата и пенополистирол имеют хорошие звукоизоляционные качества, что позволяет говорить об улучшении этих характеристик по соотношению дом – помещение;
- Монтаж материалов возможен практически на любую поверхность стен. Причём отделка может производиться на любой высоте;
- Благодаря тому, что конструкция выполняется на наружной стороне стен здания, площадь помещения за счёт увеличения толщины стен не уменьшается;
- Появляется возможность закрыть все недостатки старых стен: трещины, отверстия;

- Можно монтировать на новые или старые здания без существенной подготовки поверхности (выравнивание поверхности выполняется во время процесса приклеивания утеплителя).

Практически все недостатки «мокрого фасада» связаны с процессом монтажа. Это определённые требования, которыми нельзя пренебрегать для достижения качественной поверхности с длительным сроком эксплуатации. Несоблюдение рекомендаций может перечеркнуть все преимущества и принести только разочарование в выполненной работе.

1. Температурный режим. При монтаже мокрого фасада нужно учитывать температурные рекомендации производителей клеевых и штукатурных составов. Допустимый интервал работы с ними составляет примерно от -5 C^0 до $+50\text{ C}^0$ (точные параметры указаны производителем на упаковке). Во время работы в холодное время года, для того чтобы избежать неравномерного застывания смеси, придётся соорудить полиэтиленовый чехол, предохраняющий клеевой состав от переохлаждения. При отрицательных температурах потребуется тепловая пушка, причём работать она должна до полного застывания смеси, а это зависит от толщины слоя в некоторых случаях – до 24 часов. Количество электроэнергии, затраченной на сушку, аннулирует все преимущества конструкции, связанные с её небольшой себестоимостью.

2. Влажность воздуха. Ещё одним недостатком рассматриваемой технологии можно назвать строгие требования относительно влажности окружающего воздуха. Дело в том, что при относительной насыщенности атмосферы водяными парами более чем в 40%, равномерного высыхания клеевых и штукатурных смесей добиться не удастся. В результате чего на поверхности будут выделяться пятна, несвоевременно застывшей штукатурки. Те же самые условия касаются работы во время дождя.

3. Чрезмерное нагревание. Строгое соблюдение температурных режимов во время монтажа – вот основной недостаток конструкции «мокрого фасада». Монтаж в жаркую погоду, а также под воздействием прямых солнечных лучей недопустим к

этой технологии. Чрезмерное нагревание отдельного участка поверхности или всей стены может привести к ускоренному испарению жидкости из готовой штукатурной смеси. Таким образом, застывание поверхности произойдёт, но с нарушением технических условий, что приведёт к преждевременному растрескиванию и отслоению слоёв штукатурки.

Сравнивая все плюсы и минусы утепления стен по технологии «мокрый фасад», можно сделать вывод, что на самом деле такая теплоизоляция положительно отличается от большинства известных вариантов. [4]

Исходя из вышеперечисленных достоинств и недостатков, напрашивается вывод, что данная технология позволяет создать качественную теплоизоляцию при условии минимальных финансовых вложений. Главный принцип – это чёткая поэтапность в нанесении всех слоёв.

Технология выполнения работ включает в себя три или четыре этапа формирования мокрого фасада. Таблица 1 наглядно это демонстрирует. Каждый из слоёв выполняет свое функциональное предназначение. [1]

Таблица 1.

Выполняемые функции, в зависимости от слоя штукатурки

Слой штукатурки	Основные работы	Выполняемая функция
Клеевой или подготовительный	Подготовка основы, установка крепежных деталей и грунтовка клеем	Определяет степень надежности крепления будущей конструкции
Теплоизоляционный	Крепление теплоизоляционных плит с помощью клея и дюбелей	Обеспечивает степень утепления стен здания
Армирующий	Включает установку армирующей сетки	Гарантирует прочность и надежность конструкции и служит основой для финального отделочного слоя
Декоративный	Нанесение декоративной штукатурки разнообразными способами и покраска	Защищает теплоизоляционные плиты от атмосферных воздействий и обеспечивает внешнюю красоту стен

Очень часто технологию «мокрый фасад» сравнивают с технологией навесного вентилируемого фасада (НВФ).

Навесная система отличается от штукатурной тем, что при монтаже «мокрого фасада» штукатурку наносят прямо на слой теплоизоляции. Вентилируемый фасад

предполагает установку фасадной панели из фиброцемента на определенном расстоянии от утеплителя, что создает необходимую защиту от атмосферных осадков. Кроме этого, благодаря защитному экрану излишняя влага, появившаяся за панелью фасада, может испариться через воздушный проем. [5] Подобная технология широко применяется для отделки экстерьера административных, городских и промышленных зданий, при ведении реконструкции жилых домов.

Устройство вентилируемого фасада представляет собой следующую концепцию: материал наружной облицовки и собственно стена здания формирует свободное пространство, благодаря которому и происходит хорошая тепло- и звукоизоляция. На внешнюю стену здания крепится несущий каркас будущей конструкции, на который после навешивается главный экран (отделочный слой). Расстояние между основными элементами этой системы вместит утеплитель и оставит 40-80 миллиметров зазора. [6]

Таким образом, вентилируемый фасад имеет дополнительное, в сравнении с мокрым способом, количество функций и обеспечивает:

- добавочную защиту от влаги, а также звукоизоляцию;
- наивысшую степень предохранения от воспламенения;
- прохладу в помещении в летний период, что позволяет сэкономить на кондиционерах;
- ликвидацию изъянов на стене в виде неровностей и искривлений;
- легкость и быстроту монтажа;
- широкий выбор вариантов оформления;
- дополнительную теплоизоляцию, чему способствует наличие воздушной подушки [5].

Кроме того, покрытие из фиброцемента не требует вспомогательного обслуживания и ремонта декоративного слоя через несколько лет. Навесная конструкция может прослужить без вмешательств несколько десятков лет.

Решая дилемму, какой фасад выбрать, можно руководствоваться следующими рекомендациями. Мокрый фасад целесообразен в случае, когда нужно максимально

сократить расходы на отделку здания и минимизировать нагрузку на стены. Таким способом можно оформлять идеально ровные стены, не соблюдая особых требований к прочности и износостойкости фасада.

Навесная обшивка, в свою очередь, компенсирует неровности стены и помогает скрыть любые дефекты. Работы по установке вентиляционного фасада можно проводить в любое время года, даже при отрицательной температуре. В таблице 2 представлена стоимость фасадных работ, в зависимости от вида фасада [6].

Таблица 2.

Сводная таблица цен на фасадные работы из расчета за 1 м²

вид фасада	Ед.изм.	Цена с утеплением	Цена без утепления
Вентилируемый фасад из керамогранита (материал и монтаж)	м.кв.	2 702 руб.	2 502 руб.
Вентилируемый фасад из композитных панелей	м.кв.	4177.5руб.	4027.5 руб.
Вентилируемый фасад из фиброцементных плит	м.кв.	2 708 руб.	2 508 руб.
"Мокрый фасад" (штукатурный) или "Теплый дом"	м.кв.	2 296 руб.	Только с утеплением

Из таблицы 2 видно, что мокрый фасад обходится значительно дешевле, чем навесной вентилируемый фасад.

Что касается сферы применения вентилируемых фасадов, то она намного шире, чем у «мокрых фасадов». НВФ используют для утепления частных домов, отделки многоэтажных новостроек и общественных зданий. Наиболее широко применяют для декорирования магазинов, кафе, торгово-развлекательных центров и других общественно-коммерческих учреждений.

В то же время технологию «мокрый фасад» используют для термоизоляции зданий с низкой этажностью и подсобных помещений, а также в случае необходимости экономии на утеплителе. Как бюджетный вариант данный метод применим и в системе энергосбережения госучреждений и общественных зданий.

Заключение

Технология «мокрый фасад», хоть и уступает по ряду эксплуатационных характеристик вентилируемому фасаду, является лидером среди существующих способов утепления. Его преимущества заключаются в применении современных высококачественных теплоизоляционных материалов, срок службы некоторых из

них может достигать полвека. Особая внешняя отделка с высокими эстетическими характеристиками не только гарантирует внешнюю красоту современных жилых домов, но и делает данную технологию допустимой в реставрации архитектурных достопримечательностей.

Конструкция призвана обеспечить высокую степень звукозащиты в двух направлениях (как изнутри, так и снаружи дома). Качество материалов влияет на более длительный срок эксплуатации не только утеплительного слоя, но и всего дома, защищая стены от осадков и механических повреждений. Фасад закрывает основную конструкцию от воздействий ветра, мороза, загрязнений, ультрафиолета и влажности.

В завершение следует отметить, что применение разнообразных вариантов декоративной штукатурки в системе мокрый фасад, элементов отделки и цветового оформления позволяет реализовать на внешней части здания различные стилевые идеи, чего нельзя сделать, используя другие способы утепления, например, технологию вентилируемого фасада.

Выводы

Для создания надежного, способного работать в течение нормативного периода эксплуатации объекта, эстетичного облика фасада необходимо:

- руководствоваться требованиями соответствующих нормативных документов и их соблюдение;
- применение современных, качественных, правильно подобранных материалов и соблюдение технологии монтажа;
- анализ характера строящегося объекта, и правильный подбор характеристик климатического района.

Соблюдение данных требований позволит избежать негативного воздействия на здоровье людей и отсутствие финансовых затрат [7, с.32].

Литература

1. Мокрый фасад: технология, идущая в ногу со временем [Электронный ресурс] // сайт. – URL: <http://remoo.ru/fasad/mokryj-fasad-tekhnologiya>

2. Стрижнев П.В. совершенствование строительства монолитных зданий с применением технологии мокрого фасада //«Молодой учёный» Архитектура, дизайн и строительство . - 2020 г.- № 13 (303). С.50-54.
3. Утеплители [Электронный ресурс] // сайт. – URL: <http://strport.ru/izolyatsionnye-materialy/utepliteli/ustroistvo-mokrogo-fasada>
4. Мокрый фасад плюсы и минусы системы [Электронный ресурс] // сайт. – URL: <https://fasadec.ru/tehnologiya/mokryj-fasad/plyusy-i-minusy.html>
5. Все о строительстве и ремонтах [Электронный ресурс] // сайт. – URL: <https://dm-art-design.ru/stati/o-stroitelstve/4820-mokryj-fasad-texnologiya-idushhaya-v-nogu-so-vremenem.html>
6. Selton Stroy фасады и кровля [Электронный ресурс] // сайт. – URL: <http://www.seltonstroy.ru/%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D1%84%D0%B0%D1%81%D0%B0%D0%B4%D1%8B>
7. Гончаров В.В. Сравнительная оценка современных фасадных систем //«Шаг в науку».-2020 г.-№4. С. 29-32.

Muruzina E.V., associate Professor, candidate of technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University

Molodtsova M.A., 1st year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University, e-mail: 9819562870@mail.ru

Galiullina D.R., 1st year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University

RESEARCH OF THE APPLICATION OF THE "WET FACADE" TECHNOLOGY AND ITS ANALYSIS

Abstract: The article analyzes the "wet facade" technology, considers its advantages and disadvantages. The analysis was carried out in terms of cost, climatic and other conditions, maintainability and the possibility of replacing the main elements. It also sets out the requirements for it to meet the thermal insulation characteristics of buildings, reduce heat losses. At the end, a comparative analysis of the "wet facade" technology with the hinged ventilated facade is given.

Key words: wet facade, hinged ventilated facade, enclosing structures, insulation, building materials, vapor barrier, heat-insulating materials.

УДК 666.982

Фасхутдинов Р.И., студент кафедры «Промышленное гражданское строительство». Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация: Статья посвящена вопросам эффективности бетонирования железобетонных конструкции зданий и сооружений. Рассмотрены технологические передель бетонной смеси, способствующие раннему набору прочности бетоном. Ранний набор прочности позволяет бетону сопротивляться воздействиям отрицательных температур, обеспечивает возможность ранней распалубки железобетонных изделий. Исследован метод бетонирования с пригрузом, позволяющий снизить температуру замерзания бетонной смеси.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, метод «термоса», вибропрессование, бетонная смесь, прочность бетона, начальный период твердения бетона

В настоящее время и на ближайшую перспективу бетон и железобетон являются основным строительным материалом, мировой объём производства и применения которого достиг более 20 млрд тонн в год. При строительстве жилых, гражданских, промышленных зданий и инженерных сооружений в мире происходит переход на сборный или сборно-монолитный бетон, что вызвано следующими причинами:

- Повышением производительности труда за счёт механизации и автоматизации производственных процессов,
- Стационарное производство легче обеспечивает стабильность высокого качества продукции через организацию пооперационного контроля, исключение ручного труда,
- Суровые климатические условия большинства регионов РФ также определяют приоритетную роль строительства с применением сборного железобетона.
- Современные полимеры, применяемые для изготовления форм, позволяют разнообразить виды изделий и варианты их отделки,

- Применение водоредуцирующих добавок позволяет отказаться от вибрирования бетонной смеси, тепловой обработки, повысить плотность, прочность и долговечность строительных конструкций,

- Конструкция форм, переналадка их с помощью манипуляторов позволяют получать изделия с минимальными допусками, оптимизировать выпуск комплекта изделий с минимальным числом переналадок и при максимальном использовании формовочной площади форм-паллет.

- Режим твердения бетона и обеспечение его стабильно высокого качества зависит от стабильности свойств использованных материалов, при использовании которых снижается объём контроля и переналадок технологии.

- Применение цементов с минеральными добавками, особенно эффективных в условиях тепловлажностного твердения железобетонных конструкций, позволяет успешно решать технические, экономические и экологические проблемы. Зарубежные предприятия по производству сборного железобетона работают в автоматическом или полуавтоматическом режиме с использованием программного управления роботов и манипуляторов. Использование современных технологий и оборудования зарубежными фирмами по производству изделий из железобетона обеспечивает:

- Низкую себестоимость продукции благодаря высокой производительности труда,

- Гарантированно высокую однородность изделий по механическим характеристикам бетона и изделий в целом.

Это обеспечивает широкий рынок сбыта и конкурентоспособность железобетонных изделий.

Для внедрения автоматизации и роботизации на заводах железобетонных изделий за рубежом выполняются следующие условия:

- строгое постоянство поставщиков и параметров качества сырьевых компонентов,
- стабилизированные режимы технологических операций,

- программное управление технологическим процессом,
- автоматически переналаживаемое оборудование, формы для изменяющейся номенклатуры изделий,
- автоматизированный входной, операционный и выходной контроль.

Что характерно для отечественных предприятий в том числе и оснащённых современной техникой?

1. Применение небогащённых заполнителей переменного качества и влажности,
2. Не всегда отслеживается наличие вредных примесей в заполнителях,
3. Частая смена поставщиков материалов с целью снижения затрат на производство,
4. Большой объём выборочного контроля качества материалов и изделий,
5. Необходимость частой корректировки составов бетона и режимов технологических операций.

Несмотря на большой объём контроля, качество продукции отличается от лучших мировых образцов в худшую сторону по показателям прочности бетона и характеристикам однородности этого показателя, а также по категории качества поверхности изделий. Это связано с тем, что качество материала оценено по усреднённой пробе, а в каждом замесе есть различные отклонения от этих усреднённых значений. Изменение грансостава материалов, загрязняющих пылеватых и глинистых примесей в заполнителях, изменение нормальной плотности цемента, применение тонкодисперсных добавок, влияют на водопотребность бетонной смеси и на показатели её удобоукладываемости. Приготовленную смесь уже поздно корректировать по удобоукладываемости, значит нужно менять режимы формирования и уплотнения смеси. Всё это делается на глазок, в спешке, преследуя желание не останавливать производство. Отсюда могут быть получены изделия, бетонная смесь в которых имеет разную степень уплотнения, и, следовательно, с разной плотностью, прочностью и стойкостью бетона. Такая практика

использования неоднородных материалов затрудняет или полностью исключает работу технологического оборудования в автоматическом режиме. Следовательно, страдает не только качество, но и производительность, себестоимость изделий.

По ГОСТ 27006-86 при подборе состава бетона следует провести длительную процедуру расчета, корректировки и выдачи готовой рецептуры бетона для производства бетонной смеси. Корректировка рабочего состава или назначение нового состава бетона должны производиться по результатам входного, технологического или приёмочного контроля.

Выполнение этих требований ещё больше затрудняет возможность обеспечения бесперебойной работы предприятия, повышает объём контроля и корректировок, а, главное, не гарантирует повышение качества железобетонных изделий и однородности бетона по прочности и другим характеристикам.

На заводах железобетонных изделий, как правило, выбирают наихудшее сочетание неблагоприятных факторов и для него рассчитывают и корректируют состав бетона. При этом получают наибольший расход цемента, отсюда повышенные усадка и экзотермия бетона, повышенная ползучесть. Все добавки также дозируются в % от массы цемента, поэтому получаем повышенный расход добавок. Следовательно, эти мероприятия не исключают неоднородность бетона по механическим свойствам, и при этом приводят к повышению себестоимости железобетона, то есть ухудшают его эффективность.

Единственным способом обеспечения постоянно высокого качества и однородности бетона в изделиях является тщательная подготовка заполнителей: выявление наличия вредных примесей и предотвращение их попадания в заполнители, удаление загрязняющих примесей путём промывки, сушка и рассев заполнителей по фракциям, для различной наибольшей крупности приготовление смеси фракций заполнителей, содержащей объём соответствующий фракции в соответствии с кривой Фулера-Боломея. Цемент нужно покупать у такого поставщика, который обеспечивает высокие показатели однородности свойств цемента в соответствии с требованием ГОСТ 30515-2013.

При изготовлении изделий из малоподвижных и жестких смесей целесообразно применять объёмное уплотнение на виброплощадках с пригрузом, благодаря чему повышается качество уплотнения смеси и обеспечивается получение более ровной поверхности изделий. Величина пригруза назначается в зависимости от свойств смеси и составляет для малоподвижных и жестких смесей 0,1-0,3 Па (10-30 г/см²) и особо жестких 0,3-0,5 Па (30-50 г/см²).

Данное исследование относится к области строительства, в частности к бетонированию строительных конструкций в зимних условиях.

Известны способы увеличения прочности бетона до его замерзания (Предварительный патент РК №16295), путем применения противоморозных добавок, понижающие температуру замерзания бетонной смеси.

Наиболее близким по техническому решению является метод «Термоса», по этому методу свежий бетон забетонированной конструкции укрываются утеплителем, и твердение бетона происходит за счет тепла, выделяемого гидратацией цемента [2, 3].

Недостатком этого метода является то, что невозможно учесть изменение температуры и силы ветра в течении суток, из-за этого бетон может не набрать проектную прочность.

Задачей настоящего исследования является разработка способа приготовления бетонной смеси, обладающей повышенной прочностью в начальный период твердения на морозе.

Технический результат заключается в том, что после бетонирования конструкции по методу «термоса», бетонная смесь дополнительно пригружается.

Поставленная задача реализуется путем того, что в способе зимнего бетонирования, включающем укладку смеси в форму при вибрировании и ее последующее вибропрессование, смесь перед вибропрессованием пригружают с усилием, составляющим 12 кг/м³ усилия прессования, и одновременно подвергают воздействию вибрации.

При пригрузении бетонная смесь испытывает сложно напряженное состояние ввиду того, что бетонная смесь находится в упруго-пластичном состоянии. Зона

пригруза бетона и соприкасающиеся с опалубкой поверхности испытывают большее давление. В зонах максимального давления понижается температура замерзания бетонной смеси. По закону Менделеева — Клайперона,

$$pV = mRT/M \quad (1)$$

где p — давление, V — объем, m — масса, M — молярная масса, R — универсальная газовая постоянная.

При повышении давления температура замерзания бетонной смеси понижается. Сложности заключаются в определении давления, которое обеспечивало бы не замерзание бетонной смеси при различных отрицательных температурах — минус 5,10,15,20. Нами экспериментально были установлены величины давления, которые обеспечивали твердение бетонной смеси, изготовленной методом термоса при таких отрицательных температурах.

Испытания проводились следующим образом. В экспериментах применены следующие материалы: цемент марки ПЦ-400Д, щебень гранитный крупностью 10-20 мм., песок речной со средним модулем крупности [3].

Расход материалов на 1 м^3 бетонной смеси: Цемент — 300 кг; Песок- 780 кг; Щебень — 1285кг; В/Ц=0.5.

Бетонная смесь приготавливалась на весь объем эксперимента. Были изготовлены 3 серии образцов по 3 образца в каждой серии. Все образцы были провибрированы на лабораторной виброплощадке в течений 20 секунд, затем 1 серия образцов была помещена в камеру нормального твердения, 2 серия образцов холодильную камеру при температуре минус 20°C , 3 серия образцов была подвергнута давлению струбцинами, величина которого замерялось динамометром и равнялось 12 кг/см^2 , и тоже была помещена в холодильную камеру. Испытание прочности бетона выполнено через 28 суток нормального твердения. Замороженные образцы перед испытаниями выдерживались в течении 1 суток в нормальных условиях.

Практическое применение предложенная технология бетонирования получила и на практика изготовления железобетонных изделия.

На заводах и полигонах применяют следующие виды пригрузов: статический, представляющий собой металлический щит требуемой массы; вибрационный,

состоящий из щита с укрепленными на нем вибраторами или дебалансными валами с приводом; рычажные — в виде щита, прижимаемого к поверхности смеси несколькими парами неравноплечих рычагов с грузами; пневматический, состоящий из двух легких щитов и резиновых баллонов, расположенных между ними; вибропневматический, представляющий собой пневматический пригруз, на нижнем щите которого установлены вибраторы или приводной виброрвал.

Щиты пригрузов обычно проектируют в виде рамы из швеллеров, к нижней стороне которой приварен стальной лист. Чтобы не допускать значительного снижения полезной грузоподъемности виброплощадок, следует использовать такие вибропригрузы, которые, повышая эффективность вибрирования, не увеличивают существенно нагрузку на виброплощадку. В этом отношении лучшими являются рычажные, пневматические и вибропневматические пригрузы. В рычажных пригрузах рабочий щит прижимается к поверхности смеси с помощью грузов, установленных на рычагах, благодаря чему при относительно небольшой их массе достигается необходимая нагрузка на смесь (например, пригруз площадью 6-7 м² с четырьмя грузами по 60 кг и соотношением плеч в рычагах 1:13 при собственной массе 1,5 т создает давление около 45 кН).

В пневмопригрузах, разработанных на Ленинградском заводе «Баррикада», за счет того, что верхний щит прикреплен гибкими стяжками к подвижной раме виброплощадки, на нее передается только небольшая масса нижнего щита пригруза. Необходимое давление на смесь создается за счет соответствующего давления в резиновых баллонах с помощью компрессора.

При формовании изделий в матрицах и неподвижных формах вместо рычажных и пневматических рекомендуется применять более простые по конструкции и удобные в эксплуатации вибрационные пригрузы. Наиболее интенсивное уплотнение смесей достигается при двухстороннем (комбинированном) вибрировании. В случае формования плоских (в том числе и пустотелых) конструкций двустороннее вибрирование осуществляют с помощью виброплощадок или вибровкладышей и вибрационных или пневмовибрационных пригрузов, а при

изготовлении изделий с большой высотой сечения — путем установки вибротехнологий на стенках и днище формы (вибропоршень).

Литература

1. Гергичны, З. Европейский опыт успешного использования в строительстве цементов с добавкой доменного шлака. – ALITinform, международное аналитическое обозрение ЦЕМЕНТ. БЕТОН. СУХИЕ СМЕСИ, №4-5, 2013.- с.36-41.
2. Тейлор, Х. Химия цемента. Перевод с английского / Х.Тейлор.– М: Мир, 1996. – 560 с.
3. Состав, структура и свойства цементных бетонов / Г.И.Горчаков, Л.П.Орентлихер, В.И.Савин и др.–М.: Стройиздат, 1970.–144 с.
4. Зацепин, А.Н. Шлакопортландцемент для бетонных покрытий дорог и аэродромов / А.Н. Зацепин, С.А. Машковская – Цемент, №6, 1958.– с.20-23.
5. Бакаев, В.А. Понижение температуры плавления воды в капиллярах пористого тела / В.А. Бакаев, В.Ф. Киселёв, К.Г. Красильников. –ДАН СССР, т.125, №4, 1959.– с.831-835.
6. Методические указания по ускоренному испытанию бетона на морозостойкость/в лабораториях Главюжуралстроя/.–Челябинск, 1980.–20с.

Faskhutdinov R.I., Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE MANUFACTURE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Abstract: The article is devoted to the efficiency of concreting reinforced concrete structures of buildings and structures. Technological alterations of the concrete mixture, contributing to the early strength gain of concrete, are considered. An early set of strength allows concrete to resist the effects of negative temperatures, provides the possibility of early stripping of reinforced concrete products. The method of concreting with preloading, which allows to reduce the freezing point of the concrete mixture, is investigated.

Keywords: reinforced concrete structures, thermos method, vibropressing, concrete mixture, concrete strength, initial period of concrete hardening

УДК 69.07

*Исрафилов Д.И., доцент, кандидат технических наук, доцент,
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет» e-mail: DIsrafilov@kpfu.ru*

*Хамматов А.З., магистрант 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ
ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
e-mail: almaz0177@mail.ru*

СОПОСТОВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ

Аннотация: в данной статье рассмотрены различные схемы теплоснабжения гражданских и промышленных зданий в условиях городской застройки. Выявлены плюсы и минусы различных систем отопления. А также произведено технико-экономическое сравнение различных систем теплоснабжения.

Ключевые слова: теплоснабжение; теплоноситель; централизованного теплоснабжения; отопление.

Теплоснабжение – снабжение теплом жилых, общественных и промышленных зданий (сооружений) для обеспечения коммунально-бытовых (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) и технологических нужд потребителей. Различают местное и централизованное теплоснабжение. Местное теплоснабжение ориентировочно на одно или несколько зданий, централизованное – на жилой или промышленных район. В России наибольшее значение приобрело централизованное применительно к системам централизованного теплоснабжения).

Классификация систем теплоснабжения

Система теплоснабжения здания предназначена для обеспечения тепловой энергией (**теплотой**) его инженерных систем, требующих для своего функционирования подачи нагретого **теплоносителя**. Помимо традиционных систем (отопление и горячее водоснабжение), в современном гражданском здании могут быть предусмотрены и другие теплопотребляющие системы (вентиляция и кондиционирование воздуха, обогреваемые полы, бассейн).

Снабжение теплом потребителей (систем отопления, вентиляции, на технологические процессы и горячее водоснабжение зданий) состоит из трёх взаимосвязанных процессов:

- генерация тепла с передачей его теплоносителю;
- транспорт теплоносителя;
- использование теплового потенциала теплоносителя.

В соответствии с этим, каждая система теплоснабжения состоит из трёх звеньев: источник тепла; теплопроводы; системы теплоснабжения с нагревательными приборами или потребителями тепла

Системы теплоснабжения классифицируются по следующим основным признакам: по мощности; по виду источника тепла; по виду теплоносителя; по параметрам теплоносителя.

По мощности системы теплоснабжения характеризуются дальностью передачи тепла и числом потребителей. Они могут быть местными, централизованными и децентрализованными. Местными называют системы теплоснабжения, в которых три основных звена объединены и находятся или в одном помещении, или в смежных помещениях и применяются только в гражданских, небольшого объёма, зданиях, или в небольших вспомогательных зданиях на промышленных площадках, удалённых от основных производственных корпусов. (Например: печи, газовое или электрическое отопление). В этих случаях получение тепла и передача его воздуху помещений объединены в одном устройстве и расположены в отапливаемых помещениях.

По источнику приготовления тепла различают три вида систем теплоснабжения:

- высокоорганизованное централизованное — теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепла и электроэнергии на ТЭЦ — теплофикация;
- централизованное теплоснабжение от районных отопительных и промышленно-отопительных котельных;
- децентрализованное теплоснабжение от мелких котельных, индивидуальных отопительных печей и т.п.

По виду теплоносителя системы теплоснабжения делятся на две группы:

- системы водяного теплоснабжения;
- паровые системы теплоснабжения.

По параметрам теплоносителя в зависимости от потребителя водяные и паровые системы подразделяются на:

- водяные низкотемпературные с водой, нагретой менее, чем до 100°C
- водяные высокотемпературные с температурой воды более 100°C;
- паровые системы низкого давления ($p=0,1 — 0,17$ МПа)
- паровые системы высокого давления ($p = 0,17—0,3$ МПа)
- вакуум-паровые системы с давлением $p < 0,1$ МПа.

Централизованными системами теплоснабжения называются в том случае, когда от одного источника тепла подаётся тепло для многих помещений или зданий.

Децентрализованными системами теплоснабжения называются в том случае, когда тепло подаются от теплогенераторов, устанавливаемых непосредственно в отапливаемых помещениях и на предприятиях.

Следует понимать разницу в теплоснабжении промышленных предприятий и крупных промышленных производств.

Источниками получения тепла на промышленном 'объекте могут быть:

- ТЭЦ расположенные на промышленной территории (теплофикация);
- центральные котельные, расположенные на промышленной площадке;
- районные или городские тепловые сети (паровые и водяные).

В последнем случае, характерном для небольших предприятий, тепло подается от городской или районной ТЭЦ, снабжающей теплом и электроэнергией здания города.

Для крупных же производств характерно сооружение собственной ТЭЦ или центральной котельной на промышленной площадке. В этом случае, тепло и энергия от них может подаваться и на вблизи расположенные предприятия и гражданские объекты.

В последние годы в связи с развитием новых экономических отношений в России наметилась децентрализация теплоснабжения промышленных предприятий и жилого сектора.

Широко развивается строительство автономных источников теплоснабжения: блочных, модульных и крышных котельных, оснащенных полностью автоматизированными котельными агрегатами, имеющими высокие энергетические и экологические показатели.

Схемы централизованного теплоснабжения

Водяные системы теплоснабжения

Водяные системы теплоснабжения по способу присоединения систем горячего водоснабжения разделяют на две группы: закрытые системы; открытые системы

Водяные системы теплоснабжения различают по числу теплопроводов, передающих воду в одном направлении: однотрубные; двухтрубные; многотрубные.

Схемы присоединений систем отопления к тепловым сетям могут быть зависимые и независимые. При зависимой схеме вода из тепловых сетей непосредственно поступает в нагревательные приборы систем отопления и вентиляции. При независимой схеме вода из тепловой сети доходит только до абонентских вводов местных систем, т.е. до места присоединения последних к тепловой сети, и не попадает в нагревательные приборы, а в специально предусмотренных теплообменниках нагревает воду, циркулирующую в системах отопления зданий, и возвращается по обратному теплопроводу к источнику теплоснабжения.

Необходимость четкого разделения водяных систем теплоснабжения на закрытые и открытые возникла в 1938 г. после первого опыта внедрения в г.Иваново практики массового водоразбора горячей воды непосредственно из тепловых сетей.

Водяные системы, в которых местные системы горячего водоснабжения присоединяются с помощью водоводяных подогревателей, стали называть

закрытыми. Вследствие отсутствия непосредственного водоразбора и незначительной утечки теплоносителя через неплотности соединений труб и оборудования закрытые системы отличаются высоким постоянством количества и качества циркулируемой в ней сетевой воды. Другой особенностью закрытых систем является то, что они бывают только многотрубными: двух-, трех- и четырехтрубные.

Двухтрубные закрытые системы состоят из подающего и обратного трубопроводов. По подающему трубопроводу нагретая сетевая вода с температурой τ_1 транспортируется от источника тепловой энергии к потребителю. По обратному трубопроводу охлажденная сетевая вода с температурой τ_2 возвращается от потребителя к источнику для повторного подогрева. Двухтрубные системы проще и дешевле многотрубных. Такие системы применяют преимущественно для совместной подачи тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

В промышленных районах, где имеется большая технологическая тепловая нагрузка повышенных параметров и возможно использование собственных вторичных энергоресурсов или качество воды в тепловых сетях не отвечает требованиям производственных процессов, рекомендуются трех- и четырехтрубные тепловые сети.

В четырехтрубных тепловых сетях одна пара труб используется для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Температура сетевой воды в подающем трубопроводе этой пары поддерживается в соответствии с графиком регулирования отпуска тепла на отопительно-бытовые нужды. По второй паре труб сетевая вода подается на производственные нужды предприятий. Температура сетевой воды в подающем трубопроводе второй пары сетей круглый год поддерживается постоянной. Отдельные тепловые сети позволяют принимать в них высокий нагрев сетевой воды, который помимо снижения расходов воды и уменьшения диаметров труб дает возможность получать на местах потребления пар путем испарения сетевой воды.

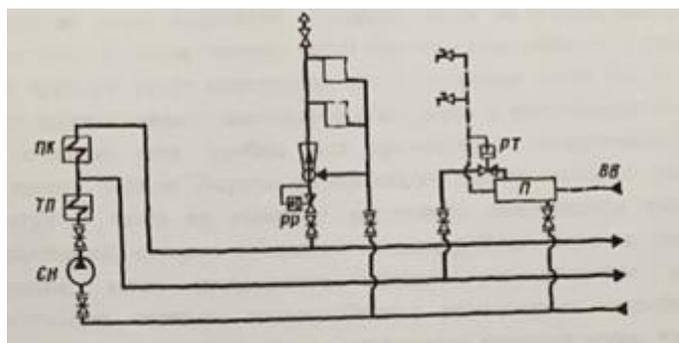


Рис.1. Схема трехтрубной закрытой системы теплоснабжения; ПК-пиковый котел; ТП—теплофикационный подогреватель; СН — сетевой насос; ВВ — водопроводная вода

Четырехтрубные системы распространяются также в сельских районах и рабочих поселках, где нагрузка горячего водоснабжения невелика и сосредоточена в небольшом количестве общественных зданий (бани, столовые, гостиницы, школы, спортивные и детские учреждения) или в сельскохозяйственных комплексах. Полная гидравлическая изоляция разнородных потребителей в четырехтрубных системах упрощает раздельную подачу тепла и центральное регулирование сезонных и круглогодичных нагрузок. В трехтрубных системах по одному подающему трубопроводу подается тепло на отопительно-бытовые цели, по другому — на технологические нужды. Или по одному подающему трубопроводу обеспечивается нагрузка отопления, по другому — горячее водоснабжение (рис.3.1.). Режимы регулирования тепловой нагрузки в этих трубопроводах устанавливаются те же, что и в четырехтрубных системах, но вместо двух обратных трубопроводов сооружается только один. Соответственно изменяется схема теплоприготовительной установки источника тепла: вместо отдельных подогревателей и сетевых насосов устанавливаются общие.

По сравнению с четырехтрубной системой, трехтрубная не дает значительной экономии материальных затрат. В то же время зависимый гидравлический режим в обратной трубе вызывает колебания давлений у элеваторов, которые при отсутствии регуляторов расхода приводят к разрегулировке подачи тепла на отопление. По этим соображениям трехтрубная система применяется редко.

Открытые водяные системы отличаются более простым оборудованием для смешения сетевой воды, используемой в местной системе горячего водоснабжения. Но значительный расход сетевой воды на горячее водоснабжение существенно увеличивает подпитку тепловых сетей. Открытые системы сооружаются как однотрубными, так и многотрубными. Основным типом открытых систем, как и в закрытых системах, являются двухтрубные водяные системы. Трех- и четырехтрубные открытые тепловые сети применяют с той же целью, что и закрытые многотрубные системы.

Открытые четырехтрубные системы теплоснабжения особенно рационально применять в небольших поселках, в сельской местности, где вторая пара трубопроводов специально предназначена для горячего водоснабжения. В больших городах самостоятельные тепловые сети горячего водоснабжения сооружаются при условии обеспечения источников тепла подпиткой тепловых сетей из хозяйственно-питьевого, водопровода. Преимущество изолированных сетей горячего водоснабжения состоит в том, что водоразборные приборы могут присоединиться к тепловым сетям без установки на абонентских вводах дорогостоящих смесительных клапанов и регуляторов температуры. Четырехтрубные тепловые сети удобны для организации непрерывного горячего водоснабжения в летний период. Затраты на прокладку дополнительных сетей обычно небольшого диаметра и часто на короткие расстояния оказываются выгоднее тех сложностей регулирования, которые возникают в двухтрубных сетях в теплое время отопительного сезона, когда применяется местное регулирование пропусками. В открытых двухтрубных системах теплоснабжения разнородных потребителей при независимых схемах присоединения отопления улучшается качество воды, используемой на горячее водоснабжение.

При совместной подаче тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в однотрубных тепловых сетях необходимо, чтобы вся сетевая вода разбиралась в точках потребления. Поэтому однотрубные водяные тепловые сети обязательно должны быть открытыми.

По ряду экономических соображений и санитарных требований охраны среды строительство крупных ТЭЦ на городских территориях запрещается. Вынос ТЭЦ далеко за черту города ближе к источникам водоснабжения и к месту добычи топлива требует больших капитальных вложений в тепловые сети. Однотрубные тепловые сети в этом отношении наиболее перспективны, так как позволяют значительно сократить эти расходы.

Учеными разработано несколько видов однотрубных систем дальнего теплоснабжения. Проф. В.Б.Пакшвером предложена однотрубная система транспорта тепла от ТЭЦ до пикового источника, расположенного вблизи города, с прокладкой в районе теплового потребления обычных двухтрубных распределительных сетей (рис. 3.2) [10]. Однотрубная сеть от ТЭЦ до городских распределительных сетей предназначена для транзитной передачи тепла и подпитки городских тепловых сетей. Подпитка распределительных сетей идет непрерывно и регулируется регулятором расхода РР, установленным в пиковой котельной района ПКР. Неравномерное потребление горячей воды из распределительных сетей регулируется установкой аккумуляторов для слива в них избытков воды.

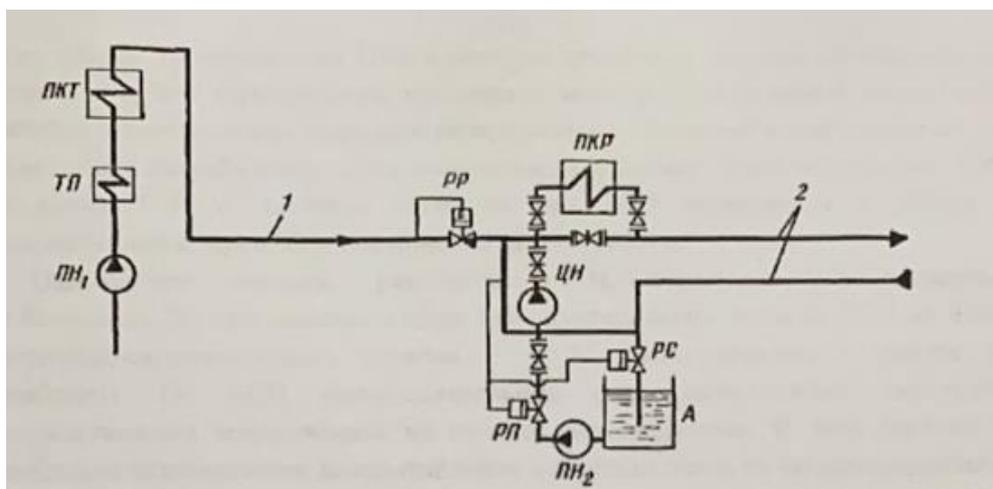


Рис. 2. Схема однотрубной транзитной магистрали и двухтрубной распределительной сети: — транзитная магистраль; 2 — распределительные сети; ПКТ, ПКР — пиковые котельные ТЭЦ и района; ТП — теплофикационный подогреватель; ЦН и ПН, ПН»-циркуляционный и подпиточный насосы; РП, РР, РС — регуляторы подпитки, расхода и слива; А — аккумулятор

Давление в распределительной сети поддерживается регуляторами РП и РС. При падении величины водоразбора давление в распределительных сетях

повышается. Импульс повышенного давления приводит к открытию клапана РС и сливу избытка воды в аккумулятор. С возобновлением максимального водоразбора, превышающего величину подпитки по транзитному теплопроводу, давление в распределительных сетях падает. В результате происходит открытие клапана РП и включение подпиточного насоса.

Для обеспечения работы такой системы с минимальным сливом горячей воды подпитка с ТЭЦ должна рассчитываться по среднечасовому расходу воды на горячее водоснабжение за неделю.

Поэтому однотрубные системы предназначены для транспорта только той части тепла, при которой слив воды из распределительных систем отсутствует. Остальная часть тепловой нагрузки вырабатывается в пиковой котельной района.

Транзитный транспорт тепла с подпиточным расходом воды экономически выгоден при большой температуре теплоносителя.

В однотрубных системах с радиусом действия более 25 км температура сетевой воды может достигать 250—270°C (при давлении до 4 МПа), так как высокотемпературный теплоноситель способствует сокращению расходов дорогостоящей сетевой воды и металла на изготовление трубопровода меньшего диаметра. Но при температуре воды выше 180-200°C в связи со значительным ростом давления усложняется транспорт тепла и требуется реконструкция действующих тепловых сетей, трубопроводы и арматура которых не рассчитаны на высокое давление.

Таким образом, однотрубные магистрали и распределительные сети работают с различными температурами и гидравлическими режимами. Температурный режим в распределительных сетях регулируется в ПКР путем смешения подпиточной воды, из однотрубной сети и сетевой воды, подогретой в ПКР. ПКР с дешевыми водогрейными котлами большой теплопроизводительности отводится ведущая роль в решении современной проблемы теплоснабжения, возникшей в результате отставания строительства ТЭЦ от сроков ввода в эксплуатацию объектов и жилых зданий. Использование

ПКР в качестве временных базовых источников тепла дает выигрыш в сроках строительства источников тепла и в очередности капиталовложений, позволяя с минимальными затратами централизовать теплоснабжение в районах, где ввод в эксплуатацию потребителей тепла значительно опережает сроки сооружения ТЭЦ. После сооружения ТЭЦ и тепловых сетей от них ПКР включаются в общую систему теплоснабжения и переводятся на пиковый режим работы.

Однотрубная система, разработанная Н.Н.Аграчевым, Л.А.Мелентьевым и С.Ф.Копьевым, [9] предназначена для транспортирования тепла от ТЭЦ до центральных смесительно-аккумуляторных пунктов — ЦСИ, расположенных в районе теплового потребления. От ЦСП распределительные сети выполняются двухтрубными с непосредственным водоразбором на горячее водоснабжение. В этой системе в районе потребления теплоносителя дополнительные источники тепла не предусматриваются.

Температурный режим в распределительных сетях регулируется подмешиванием обратной воды к высокотемпературной воде из однотрубной сети. Для смешения воды используются элеваторы или смесительные насосы. В период минимальных водоразборов избыток воды собирается в аккумуляторах. При водоразборах, превышающих транзитную подпитку из однотрубной сети, горячая вода из аккумуляторов подается в элеваторы или к насосам смешения ЦСИ.

Однотрубные системы с ЦСП могут быть использованы без реконструкции распределительных сетей температурой воздуха для проектирования отопления, где велика нагрузка горячего водоснабжения.

Прямоточные однотрубные тепловые сети дают большую экономию капиталовложений на строительство сетей, но требуют высокой автоматизации абонентских вводов. По этим причинам прямоточные системы целесообразны в курортных районах страны с большой нагрузкой горячего водоснабжения.

В зависимости от принятой схемы ввода, т.е. в зависимости от принятой технологии перехода тепла из тепловых сетей в местные системы, расчетные расходы теплоносителя в системе теплоснабжения могут изменяться в 1, 5—2

раза, что свидетельствует о весьма существенном влиянии абонентских вводов на экономику всей системы теплоснабжения.

Паровые системы теплоснабжения

Пар как теплоноситель имеет определенные достоинства по сравнению с водой: а) большую универсальность, заключающуюся в возможности удовлетворения всех видов теплоснабжения, включая технологические процессы; б) меньший расход электроэнергии на перемещение теплоносителя (расход электроэнергии на возврат конденсата в паровых системах весьма невелик по сравнению с затратами электроэнергии на перемещение воды в водяных системах); в) незначительность создаваемого гидростатического давления вследствие малой удельной плотности пара по сравнению с плотностью воды.

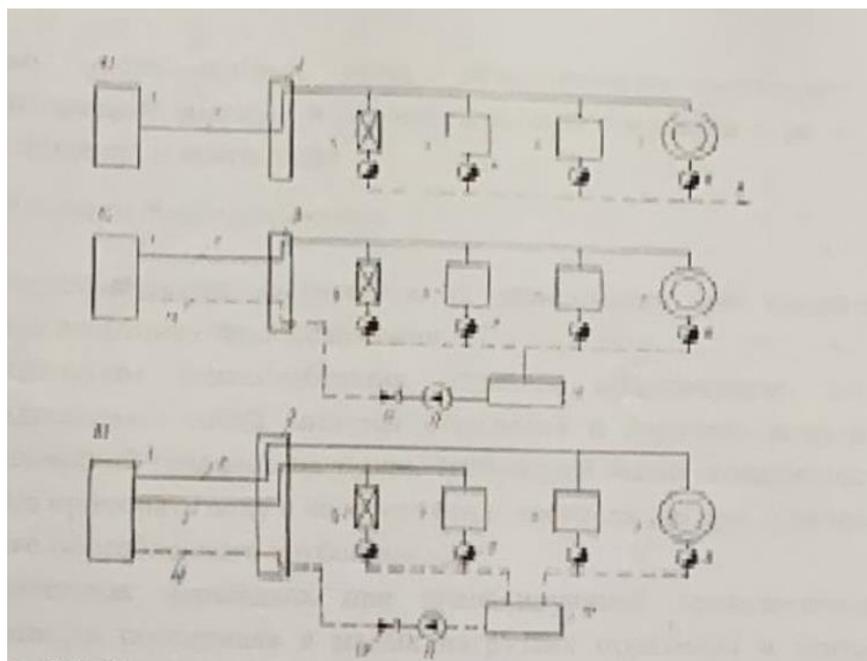


Рис. 3. Принципиальные схемы паровых систем теплоснабжения а-однотрубной без возврата конденсата; б-двухтрубной с возвратом конденсата; в-трехтрубной с возвратом конденсата; вентилиации; 5—теплообменник местной системы отопления; 6-теплообменник местной системы горячего водоснабжения; 7-технологический аппарат; 8-конденсатоотводчик; 9-дренаж; 10-бак сбора конденсата; 11-конденсатный насос; 12-обратный клапан; 13-конденсатопровод

Как и водяные, паровые системы теплоснабжения, бывают однотрубными, двухтрубными и многотрубными (рис. 3.3).

В однотрубной паровой системе (рис. 3.3, а) конденсат пара не возвращается от потребителей тепла к источнику, а используется на горячее

водоснабжение и технологические нужды или выбрасывается в дренаж. Такие системы мало экономичны и применяются при небольших расходах пара.

Двухтрубные паровые системы с возвратом конденсата к источнику тепла (рис. 3.3, б) имеют наибольшее распространение на практике. Конденсат от отдельных местных систем теплоснабжения собирается в общий бак, расположенный в тепловом пункте, а затем насосом перекачивается к источнику тепла. Приготовление новых порций питательной воды для паровых котлов обычно требует значительных затрат, превышающих затраты на возврат конденсата. Вопрос о целесообразности возврата конденсата к источнику тепла решается в каждом конкретном случае на основании технико-экономических расчетов.

Многотрубные паровые системы (рис. 3.3, в) применяются на промышленных площадках при получении пара ТЭЦ и в случае, если технология производства требует пара разных давлений. Затраты на сооружение отдельных паропроводов для пара разных давлений оказываются меньше, чем стоимость перерасхода топлива на ТЭЦ при отпуске пара только одного, наиболее высокого давления и последующего редуцирования его у трехтрубных системах производится по одному общему конденсатопроводу. В ряде случаев двойные паропроводы прокладываются и при одинаковом давлении в них пара в целях надежного и бесперебойного снабжения паром потребителей. Число паропроводов может быть и больше двух, например, при резервировании подачи с ТЭЦ пара разных давлений или при целесообразности подачи с ТЭЦ пара трех разных давлений.

На крупных промышленных узлах, объединяющих несколько предприятий, сооружаются комплексные водяные и паровые системы с подачей пара на технологию и воды на нужды отопления и вентиляции.

Выбор систем теплоснабжения

Система теплоснабжения выбирается в зависимости от характера теплового потребления и вида источника теплоснабжения.

Водяным системам теплоснабжения отдаётся предпочтение, когда тепловые потребители представляют собой системы отопления и горячего водоснабжения. При наличии технологической тепловой нагрузки, требующей тепло повышенного потенциала, рационально также применять воду в качестве теплоносителя, но при этом предусматривать прокладку третьего обособленного трубопровода.

На промышленных площадках при преобладающей технологической тепловой нагрузке повышенного потенциала и малых нагрузках отопления и вентиляции можно применять паровые системы теплоснабжения.

Неуклонно проводимая в нашей стране ориентация на более экономичные теплофикационные системы теплоснабжения и указанные положительные свойства водяных систем способствуют их широкому применению в жилищно-коммунальном хозяйстве городов и посёлков. В меньшей степени водяные системы применяются в промышленности, где более 2/3 всей потребности в тепле удовлетворяются паром [10]. Так как промышленное теплоснабжение составляет около 2/3 всего теплоснабжения страны, доля пара в покрытии общего расхода тепла остаётся ещё очень значительной.

Организация эксплуатации тепловых сетей

При эксплуатации тепловых сетей должна быть обеспечена подача потребителям теплоносителя (воды и пара) установленных параметров в соответствии с заданным графиком.

При исчерпании фактической мощности источников тепла и пропускной способности магистралей тепловой сети присоединение новых потребителей запрещается.

Организация, эксплуатирующая тепловые сети, должна осуществлять контроль над техническим состоянием и исправностью трубопроводов, тепловых пунктов и другого оборудования, находящегося на балансе потребителей, а также за эксплуатационными режимами работы тепловых пунктов без права вмешательства в хозяйственную деятельность потребителя.

Оперативная схема тепловых сетей, а также настройка автоматики и устройств технологической защиты должны обеспечивать: подачу потребителям теплоносителя заданных параметров в соответствии с договорами на пользование тепловой энергией; оптимальное потокораспределение теплоносителя в тепловых сетях; возможность осуществления совместной работы нескольких источников тепла на объединенную тепловую сеть и перехода при необходимости к отдельной работе источников; преимущественное использование наиболее экономичных источников.

Трубопроводы тепловых сетей до ввода их в эксплуатацию после монтажа или капитального ремонта должны быть подвергнуты очистке вплоть до дезинфекции.

Трубопроводы тепловых сетей должны заполняться водой температурой не выше 70°C при отключенных системах теплоснабжения.

Для двухтрубных водяных тепловых сетей в основу режима отпуска тепла должен быть положен график центрального качественного регулирования.

При наличии нагрузки горячего водоснабжения минимальная температура воды в подающем трубопроводе должна быть: закрытых схем не ниже 70°C; для открытых схем горячего водоснабжения не ниже 60°C.

Гидравлические режимы водяных тепловых сетей должны разрабатываться ежегодно для отопительного и летнего периодов; для открытых систем теплоснабжения в отопительный период режимы должны разрабатываться при максимальном водозаборе из подающего и обратного трубопроводов. Мероприятия по регулированию расхода воды у потребителей должны быть составлены для каждого отопительного сезона.

Автономное теплоэлектроснабжение

Состояние вопроса

Одновременно с развитием централизованного теплоснабжения наблюдается увеличение доли автономных источников тепловой энергии и когенерационных установок (мини-ТЭЦ) в общем базисе выработки тепла. Согласно СНиП 1-35-76 «Котельные установки» (с изменением № 1),

автономные (индивидуальные) котельные служат для теплоснабжения одного здания или сооружения.

Все применяемое оборудование котельной и когенерационной установки (установки с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии) должно быть снабжено разрешительной документацией РФ и технической документацией на русском языке.

Автономный источник теплоснабжения (котельная) может быть отдельностоящим, встроенным в здание (независимо от этажа размещения), пристроенным или крышным. Автономные когенерационные установки, как правило, проектируются в отдельно стоящих помещениях.

Котельная может работать на любом виде топлива. Для крышных вариантов исключено применение твердого или жидкого топлива. Когенерационные установки работают на различных видах топлива.

Автономные котельные, а также когенерационные установки, работающие на газообразном или жидком топливе, должны быть автоматизированы и работать без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

При работе котельной или когенерационной установки без постоянного присутствия обслуживающего персонала на диспетчерский пункт (место круглосуточного пребывания дежурного) необходимо передавать соответствующие предупредительные и аварийные сигналы о состоянии котельной.

Схемные решения автономных котельных

При разработке технологических схем построения котельных необходимо учитывать следующие основные факторы:

-техническое состояние и условия эксплуатации системы теплоснабжения, являющиеся определяющими при выборе схемы - одноконтурная (рис. 3.4) или двухконтурная (рис. 3.5);

-теплотехнические показатели (сопротивление, емкость и т. п.) системы теплоснабжения, являющиеся основой для гидравлического расчета котельной и выбора насосов;

-качество водопроводной воды, подаваемой в котельную, определяющее способ химводоподготовки для отопительной системы;

-расположение котельной.

При крышном варианте или при встраивании котельной в здание рекомендуется:

-применять оборудование с минимальными шумовыми характеристиками, т.е. котлы с атмосферными горелками или котлы, специально разработанные для данного случая, бесшумные насосы и т. п.;

-располагать котельные, как указано выше, следует в двух уровнях здания

-осуществлять регулирование работы котельной, исходя из условия режима работы системы отопления здания: по отопительному графику.

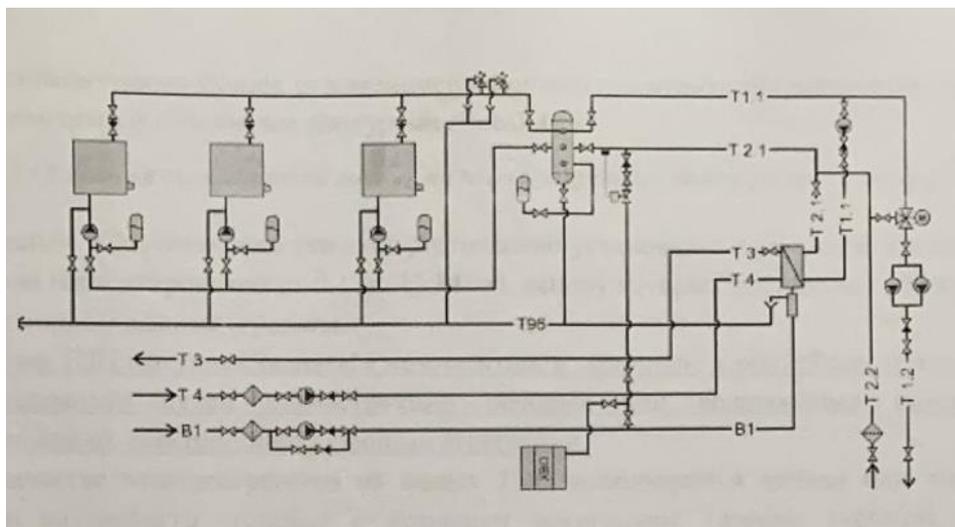


Рис. 4 Одноконтурная технологическая схема

В одноконтурных схемах рекомендуется широко применять гидравлическую развязку между первичным и вторичным контурами (Рис 3.4).

Основные особенности малых теплоэлектростанций (мини- и микро-ТЭЦ)

К малым ТЭЦ относятся теплоэнергетические установки с единичной электрической мощностью (ориентировочно от 0,1 до 15 МВт), основу которых составляют работающие в когенерационном режиме агрегаты.

Малые ТЭЦ могут поставляться комплектно, в том числе в контейнерном исполнении. либо создаваться путём реконструкции паровых или водогрейных котельных с дооснащением их электрогенерирующими агрегатами.

-Повышение надежности теплоснабжения, так как возможные перебои с подачей электрической энергии не приводят к прекращению работы теплоисточника.

-Возможность тепло- и электроснабжения автономных (не связанных с единой электросистемой) объектов: удаленных, труднодоступных, рассредоточенных на большой территории и др.

-Обеспечение аварийного тепло- и электроснабжения мобильными энергоустановками.

Автономная теплоэлектроцентраль (мини-ТЭЦ) в отличие от крупной электростанции принадлежит основному потребителю. Использование газа или легкого жидкого топлива на мини-ТЭЦ позволяет обеспечить выполнение жестких европейских норм по допустимым выбросам токсичных загрязнителей в атмосферу. Поэтому в некоторых развитых странах сооружение мини-ТЭЦ поддерживается на законодательной основе.

Правительство Великобритании, например, возвращает часть налогов владельцам мини-электростанций с низким уровнем загрязнения окружающей среды. Правительство Германии приняло закон, в котором определены компенсации и льготы владельцам энергетических установок. Кроме того, централизованные сети обязаны покупать излишки электроэнергии по тарифам, мало отличающимся от их собственных тарифов при реализации.

В некоторых штатах США приняты законы, по которым владельцы автономных источников энергии освобождаются от налогов и получают компенсацию за счет бюджета на часть капитальных расходов. Электроснабжающие компании обязаны покупать у владельцев мини-ТЭЦ излишки электроэнергии

Финансовые привилегии для владельцев мини-ТЭЦ вызваны отчасти тем, что стоимость природного газа, как в США, так и в Западной Европе значительно превышает стоимость угля, служащего топливом для крупных электростанций. По данным 2005 г., в США промышленные предприятия платят за природный газ 8-9 дол. за 1млн BTU (британских тепловых единиц), что составляет 266-281

дол/тыс. м³. В Европе для индивидуальных потребителей природный газ стоит 0,25 евро/м³, т.е. почти 300 дол/тыс.м³. В то же время цена высококачественного каменного угля и в США, и в Западной Европе колеблется от 30 до 45 дол. за 1 т условного топлива [1 1].

Автономная теплоэлектроцентраль, рассчитанная на нужды ее владельца, обычно комплектуется несколькими модулями, одновременно вырабатывающими электрическую и тепловую энергию. Каждая когенерационная установка состоит обычно из двигателя (дизельного, газопоршневого, газовой турбины), генератора, теплообменников и коммуникационных систем. Мощность таких установок меняется от нескольких киловатт до нескольких десятков мегаватт. Установки с двигателями внутреннего сгорания, работающие на газе, имеют более высокий КПД по отпуску электроэнергии, чем газотурбинные. Да и стоимость оборудования оказывается ниже.

Принципиальные системы решения малых ТЭЦ

Вариант дизельной (газомоторной) малой ТЭЦ приведен на рис. 3.6, на котором показано, что в установке утилизируется тепло масла, воды, охлаждающей двигатель, и выхлопных газов. В том случае, когда тепла, утилизируемого при работе дизельной установки, оказывается недостаточно, для покрытия тепловой нагрузки включается в работу пиковый котел.

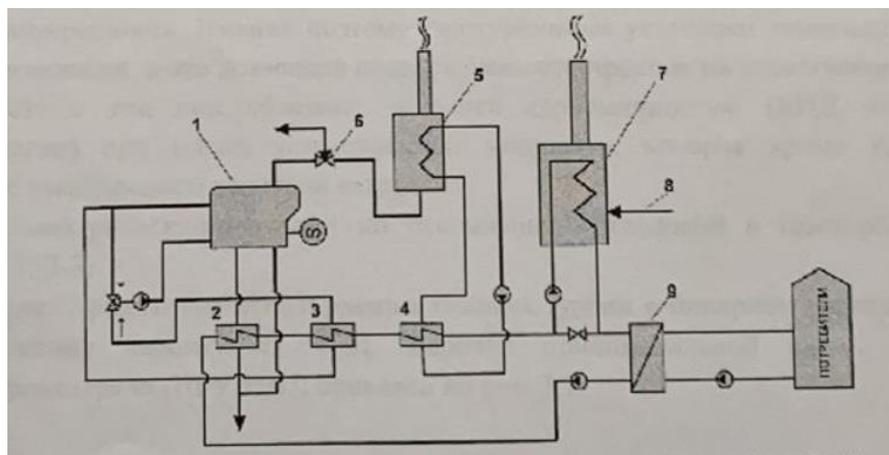


Рис. 6. Вариант дизельной (газомоторной) малой ТЭЦ

Достоинством дизельных установок, как и газомоторных с искровым зажиганием, является высокий коэффициент полезного действия по выработке

электроэнергии, практически не зависящий от единичной мощности двигателя. Такие установки малочувствительны к изменениям нагрузки. По этой причине они повсеместно применяются в наземном и речном транспорте, где величина нагрузки может изменяться от работы на холостом ходу до использования максимальной мощности.

Возможности утилизации тепла в таких установках резко уменьшаются при снижении электрической нагрузки, так как при этом существенно понижается и температура выхлопных газов. Если при полной нагрузке температура выхлопных газов составляет 400-480^oC, то при нагрузке двигателя в размере 50% от оптимальной мощности, она снижается до 175-200^oC. Это обуславливает необходимость установки пикового котла, либо оснащения котла-утилизатора огневой топкой. Для обеспечения надежной работы двигателя температура в первичном контуре системы водяного охлаждения поддерживается на уровне 90-95 ^oC.

Отношение выработки электроэнергии к выработке тепла в рассматриваемых когенерационных установках находится обычно в диапазоне 1:1,2.

Основные особенности схемы:

-обеспечение автономной работы газотурбинной установки и водогрейного котла;

-охлаждение уходящих газов от газовой турбины до температуры, допустимой для устойчивой работы горелок;

-сбрасывание избыточного расхода газов сверх необходимого для горения в газовый тракт котла за топкой;

-осуществление подвода дополнительного воздуха в топку в случае недостаточного расхода газов после газовой турбины.

При отношении тепловой к электрической нагрузке более 6-15 Гкал/ч/МВт создание газотурбинных ТЭЦ по сбросной схеме возможно на базе широкого спектра серийного газотурбинного и котельного оборудования при минимальном объеме модернизации.

По сравнению с поршневыми (дизельными и газомоторными ТЭЦ) газотурбинные ТЭЦ, выполненные по классической схеме (газовая турбина-котел утилизатор), имеют значительно меньшую удельную массу и габариты (кг/кВт и м/кВт); кроме того, их отличает высокая маневренность. Именно поэтому газотурбинные установки заменили поршневые двигатели в авиации, и это позволило поднять самолетостроение на качественно новый уровень. Вместе с тем они обладают меньшей экономичностью (КПД по выработке электроэнергии) при малой установленной мощности, которая кроме того заметно снижается с уменьшением тепловой нагрузки.

Доля электрической нагрузки по отношению к тепловой в газотурбинных ТЭЦ составляет 1:(2-3).

Наиболее эффективно использование газовых турбин в бинарном парогазовом цикле при сооружении парогазовых ТЭЦ. Вариант принципиальной схемы парогазовой теплоэлектроцентрали (ПГУ ТЭЦ) приведен на рис. 3.7.

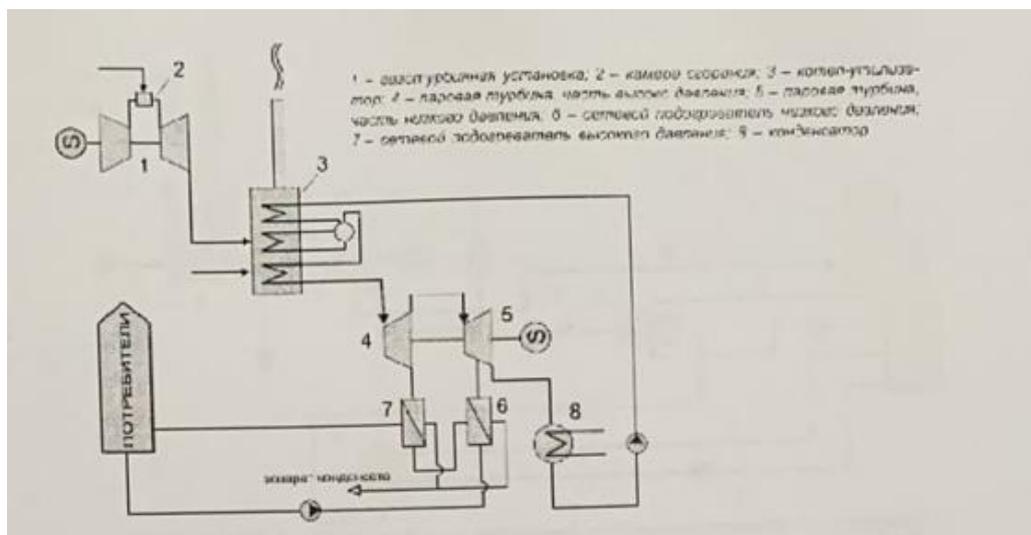


Рис. 7. Вариант принципиальной схемы ПГУ ТЭЦ

Газ под давлением и сжатый в компрессоре воздух поступают в камеру сгорания (2). Отработанные газы направляются в паровой котел-утилизатор (3). Свежий пар из котла поступает в паровую турбину, имеющую часть высокого давления - ЧВД - (4) и часть низкого давления - ЧНД - (5). Сетевая вода обратного трубопровода нагревается в сетевых подогревателях низкого (6) и высокого (7) давления.

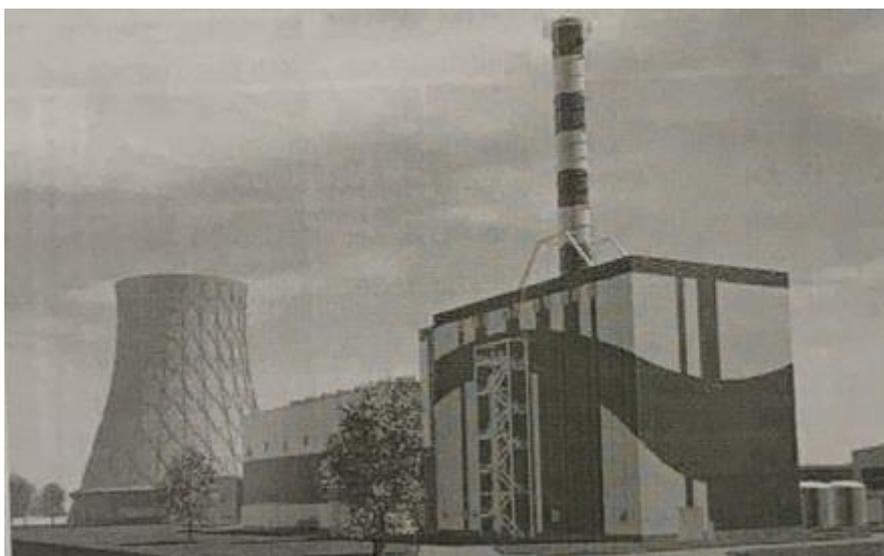


Рис. 8.

Коэффициент полезного использования топлива по выработке электроэнергии в парогазовой установке (ПГУ) по сравнению с паротурбинными энергоблоками сверхкритического давления выше на 15-25 % и достигает 51-54 %. Кроме того, при ее работе в 3 раза снижаются выбросы в атмосферу и в 2 раза потребление охлаждающей воды. Дооснащение паротурбинной станции газовой турбиной, 'обладающей значительно лучшими динамическими характеристиками по сравнению с паровыми турбинами, позволяет помимо улучшения термодинамических показателей станции (увеличения выработки электроэнергии на базе теплового потребления) повысить с маневренные качества за счёт регулирования мощности тазовой турбины при прохождении пиков и провалов графика электрической нагрузки.

На рис. 3.9. приведена принципиальная схема оснащения паровых отопительно-производственных котельных электрогенерирующими установками. Выпускаемые отечественной промышленностью для этих котельных паровые котлоагрегаты, рассчитанные на покрытие как отопительно-вентиляционной, так и технологической нагрузки, создают рабочее давление 1,3-1,4 МПа, в то время как для отопительно-вентиляционных нужд достаточно иметь давление пара перед теплообменником 0,2 МПа.

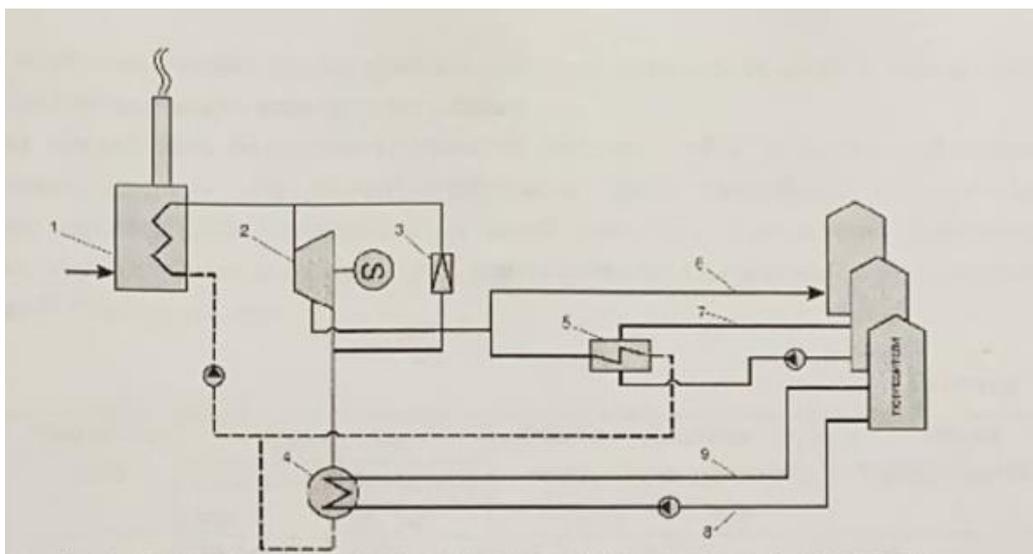


Рис. 9. Принципиальная схема мини-ТЭЦ на базе котельной

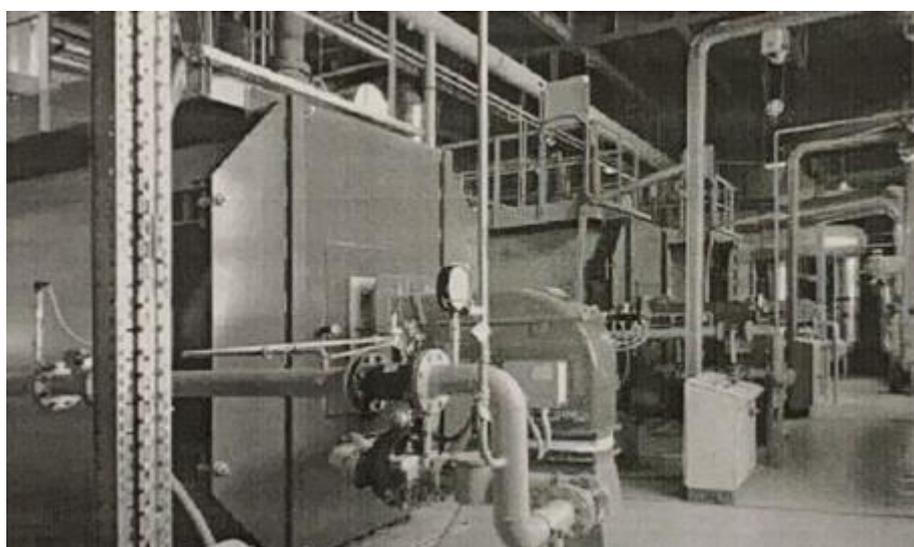


Рис. 10. Мини-ТЭЦ с блочными турбоагрегатами на базе котельной

Оснащение котельной паровой турбиной позволяет использовать перепад давления для выработки электроэнергии как для покрытия потребности в ней на собственные нужды, так и для передачи на сторону.

Особенность рассматриваемой принципиальной схемы заключается в том, что в котельной устанавливается конденсационная турбина с промежуточным отбором пара.

Пар из промежуточного отбора с давлением 0,5-0,7 МПа используется для технологических нужд и для нагрева сетевой воды в системе теплоснабжения. Подогретая в конденсаторе вода также может использоваться для технологических нужд и, кроме того, в системах низкопотенциального водяного отопления.

Учитывая потребность большого количества предприятий в создании собственных источников электроэнергии, Калужский турбинный завод разработал и производит широкую гамму паровых турбин для подобных целей (табл. 3.1). В последние годы выпуск малых паровых турбин освоен и на ряде других предприятий (Кировский и Пролетарский заводы в Санкт-Петербурге и др.)

Таблица 1.

Тип	Мощность, МВт	Свежий пар		Расход пара, т/ч	Давление пара за турбиной, атм	Масса турбоустановки, т
		Давление, атм	Температура °С			
P-0,5-13/3,7	0,5	10-14	250	13,2	3-5	9,54
P-0,75-13/2	0,75	10-14	250	14,4	1,5-3	11,2
P-1,2-13/2,5	1,25	12-14	320	22,0	1,5-3,5	13,4
P-1,2-24/1,2	1,2	23-25	300	12,5	0,7-1,5	15,6
P-1,7-5/1,0	1,8	4-9	150	38,0	1,0-1,3	27
P-3,5-12/1,2	3,5	10-14	300	46,3	1,0-2,0	29,3

Кроме паровых турбин паровые отопительно-производственные котлы могут оснащаться и другими типами энергетических агрегатов.

Так, ОАО «Энергетическая корпорация» разработала энергоагрегат типа ПРОМ-600/150, в составе которого используется паровая роторная машина. Указанная машина проста в эксплуатации, ее обслуживание не требует персонала высокой квалификации. ЗАО «Независимая энергетика» выпускает шнековые (винтовые) машины. Также как и роторные машины, они достаточно просты и надежны в эксплуатации.

Так же существует схема газодизельной ТЭЦ, основным элементом которой, отличающей ее от ранее рассмотренных станций, является газогенератор, позволяющий использовать в качестве исходного топлива древесные отходы, торф и другие местные ресурсы. В газогенераторе происходит преобразование подготовленного в специальной установке топлива в газообразное. Состав и калорийность генераторного газа сильно зависят от влажности исходного топлива и состава дутья (паровоздушное или воздушное).

В процессе работы установки наблюдаются некоторые колебания состава генераторного газа, как правило, в пределах +10%.

Использование сжиженного газа и пропан-бутана для локальных систем теплоэлектроснабжения

Сжиженный природный газ (СПГ) - это сжиженный до температуры ниже -160°C природный газ, который после регазификации сохраняет все свойства обычного природного газа. Плотность СПГ составляет 420 кг/м³ при нормальном давлении и температуре -161 °С. При давлении 0,6 МПа, которое является рабочим для цикла его транспортировки и хранения, плотность составляет 385 кг/м³.

СПГ целесообразно применять в первую очередь в качестве топлива на локальных объектах там, где нет традиционных газопроводов. Первая в России котельная, переведенная на СПГ, построена в 1996 году в поселке Красный Бор Ленинградской области. Доставка топлива на объект осуществляется по графику в специальных цистернах.



Рис. 11. Транспортная цистерна ЦТП-16/1,6

Сейчас разрабатываются варианты использования СПГ в качестве основного, аварийного и резервного топлива для автономных котельных, когенерационных установок, инфракрасных систем отопления, его постановки в мобильно-модульных цистернах-контейнерах сокращают сроки монтажа и подключения топливного хозяйства.

К настоящему времени накоплен достаточный опыт сооружения, эксплуатации и технического обслуживания котельных на пропане-бутане.

Выводы

- Существует множество схем снабжения потребителя энергетическими ресурсами, как централизованных, так и автономных;
- Выбор схемы зависит от конкретного потребителя;
- Схемы, применявшиеся в Советском Союзе, необходимо адаптировать под современные условия, необходима реконструкция изношенных сетей с использованием современных материалов для увеличения энергоэффективности;
- Создание автономных источников электроснабжения на базе котельных центрального отопления является рациональным методом увеличения энергоэффективности существующей системы энергообеспечения.

Литература

1. Федеральный закон № 35-ФЗ "Об электроэнергетике"; принят Государственной Думой 21 февраля 2003г.; одобрен Советом Федерации 12 марта 2003г. (в ред. Федеральных законов от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 30.12.2004 № 211-ФЗ, от 18.12.2006 № 232-ФЗ, от 04.11.2007 № 250-ФЗ).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.01.2007 М54 (ред. от 26.11.2007) «О федеральной целевой программе «Национальная технологическая база» на 2007 - 2011 годы»

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.02.2008 М 215-р «О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года»

4. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2008г. № 426 "Правила квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии".

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 № 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.02.2009 № 132-р «О Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации»

7. Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам расширенного заседания президиума Государственного совета Российской Федерации 2 июля 2009 г. (Пр— 1802ГС);

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 М 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года»

9. Федеральный закон №261-ФЗ от 23 ноября 2009г. "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2009 М 2094-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года»

11. Протокол заседания Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям №4 от 03.08.2010

12. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.09.2010 М 1485-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 года»

13. Протокол заседания Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям №2 от 01.04.2011.

Israfilov D.I., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University e-mail: DIIsrafilov@kpfu.ru

Hammatov A.Z., 1st year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University, e-mail: almaz0177@mail.ru

COMPARISON OF VARIOUS HEAT SUPPLY SCHEMES OF CIVIL AND INDUSTRIAL BUILDINGS IN LARGE CITIES AND THEIR TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARISON

Abstract: this article discusses various schemes of heat supply of civil and industrial buildings in urban development. The pros and cons of various heating systems are revealed. A technical and economic comparison of various heat supply systems was also made.

Key words: heat supply; heat carrier; district heating; heating.

УДК 303.094.74

Чернов А.О., магистрант 2 г.о., Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: sir.artur116@yandex.ru

Буйвол П.А., доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: skyeyes@mail.ru

Макарова И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: kamIVM@mail.ru

Тетерева В.Н., студент 1 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: vntetereva@stud.kpfu.ru

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СБОРОЧНОЙ ЛИНИИ АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация: в статье описаны суть и основные преимущества имитационного моделирования и цифровых двойников производственных процессов. Приведен пример работы с цифровым двойником сборочной линии автомобильного производства, в частности обозначены основные показатели, позволяющие определить снижение производительности конвейерной линии.

Ключевые слова: имитационное моделирование, имитационная модель, Индустрия 4.0, цифровой двойник.

Введение

В настоящее время промышленно развитые страны следуют по пути Четвёртой промышленной революции (англ. The Fourth Industrial Revolution), сопровождающейся массовым внедрением киберфизических систем в производство (Индустрия 4.0) и обслуживание человеческих потребностей, включая быт, труд и досуг [1]. Ключевыми технологиями данной концепции называют Большие данные, интернет вещей, виртуальную и дополненную реальность, 3D-печать, печатную электронику, квантовые вычисления, блокчейн. Преимуществами Четвертой промышленной революции являются повышение производительности, большая

безопасность работников за счет сокращения рабочих мест в опасных условиях труда, повышение конкурентоспособности, принципиально новые продукты и т.д. [2]. Согласно докладу, представленного на Всемирном экономическом форуме 2019 года, помимо автономных роботов в сфере логистики, производства, дронов и сенсоров, задействованных в точном земледелии, получают распространение цифровые двойники в бизнесе.

Содержание и назначение технологии цифровых двойников

Цифровой двойник в автомобильной промышленности — это точная виртуальная модель автомобиля или производственного предприятия. Он отображает разработку реального физического объекта на протяжении всего жизненного цикла и позволяет операторам прогнозировать поведение, оптимизировать производительность и реализовывать идеи из предыдущего опыта проектирования и производства [3].

Являясь разновидностью имитационной модели, цифровые двойники облегчают задачу управления производством. Имитационное моделирование на цифровых вычислительных машинах является одним из наиболее эффективных и мощных средств для исследования производственных систем. Это метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Имитационная модель — математическая модель с высокой точностью, описывающая реальную систему в реальном времени. Она дает возможность проводить множество экспериментов, вычислять и планировать необходимые объемы ресурсов для производства продукта, минимизируя потери. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику. Благодаря имитационному моделированию исключаются многие риски, которые из-за соображений безопасности или дороговизны, не целесообразны.

Методика имитации включает постановку задачи, подготовку данных, построение модели, оценку адекватности [4]. Целью имитационного моделирования в производстве является имитация реального процесса, выявление узких мест и

повышение эффективности производства за счёт оптимального использования персонала, производственных мощностей, ресурсов. Имитационное моделирование производственных процессов позволит на основе данных, полученных посредством симуляции технологического процесса сбалансировать рабочие центры и спрогнозировать количество выпускаемой продукции [5].

Цифровой двойник сборочной линии автомобильного производства

Продемонстрируем на примере, как имитационное моделирование в среде «Tecnomatix Plant Simulation» может быть эффективно использовано для оптимизации технологии производственных процессов главного сборочного конвейера. Это программная среда имитационного моделирования систем и процессов. Решение предназначено для оптимизации материалопотоков, загрузки ресурсов, логистики и метода управления для всех уровней планирования от целого производства и сети производств до отдельных линий и участков. Оно позволяет провести моделирование производственного процесса и симитировать реальный процесс, выявить узкие места и повысить эффективность производства за счёт оптимального использования персонала, производственных мощностей, ресурсов [6].

Загружаемый технологический процесс для модели должен включать в себя: позицию, операцию, рабочее место, сторону работы, последовательность выполнения, комплектующие, время операции.

Установка исходных параметров моделирования

Рассмотрим сборку одной комплектации автомобиля. Количество закладываемых рам на смену при такте сборочного конвейера 4 минуты будет равным 115 единиц на смену.

Количество закладываемых рам N , шт. рассчитаем по следующей формуле:

$$N = \frac{T_{см} - T_{пер}}{t}, \quad (1)$$

где $T_{см}$ – продолжительность одной смены (без учета обеда), мин;

$T_{пер}$ – продолжительность всех регламентированных перерывов, мин;

t – такт производства, мин.

Далее по формуле (1) рассчитываем количество закладываемых рам $N = (480 - 10 - 10) / 4 = 115$ шт.

Количество автомобилей за смену, будем закладывать в график закладки.

Для повышения эффективности работы с входными и выходными данными модели была разработана форма «Интерфейс». В этом окне можно загрузить техпроцесс, заполнить данные зон поставок, управлять параметрами конвейера и модели, а также работать с выходными данными имитационной модели (рисунок 1). Для открытия графика закладки необходимо выполнить следующие действия: в окне «Интерфейс» на вкладке «Входные данные» нажать на кнопку «График закладки» и указать необходимые данные по автомобилю.

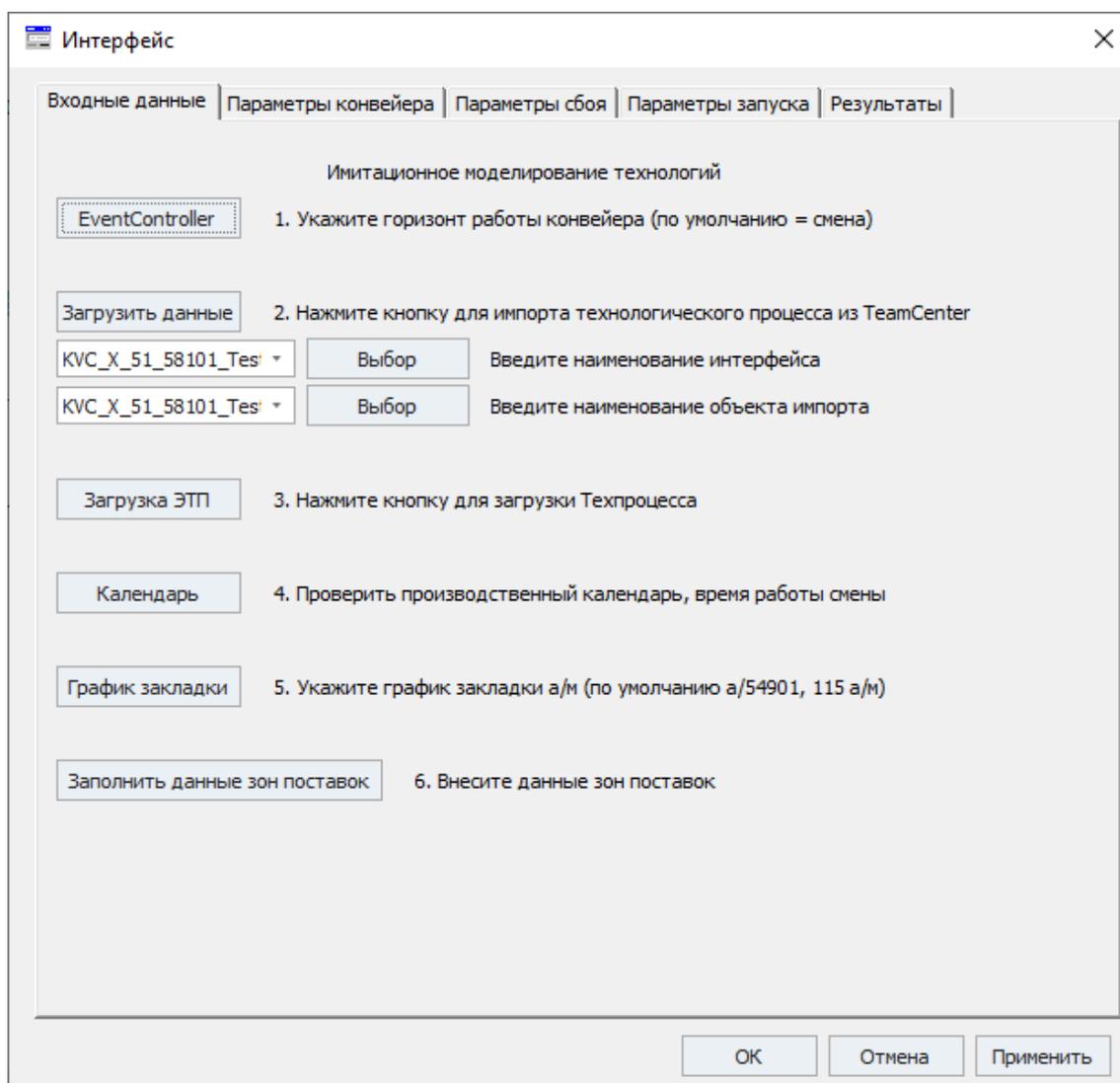


Рис. 1. Окно «Интерфейс»

После всех проделанных операций, модель можно запустить.

Анализ показателей выполнения технологического процесса

После того, как выполнится имитационная модель, будут доступны выходные отчеты в окне «Интерфейс» на вкладке «Результаты».

На основе графика закладки был проведен анализ закладки рам автомобилей на смену, что позволило спрогнозировать максимальное количество собранных рам на конвейере за одну рабочую смену (рисунок 2). В графике закладки рам, отображается количество рам, закладываемых на конвейер в течении рабочей смены с учетом регламентированных перерывов (обед, перерывы). Ключевым показателем графика закладки рам является итоговое количество заложенных рам на конец рабочей смены. Результат считается положительным при выполнении плана производства за смену. При неудовлетворительном результате технологический процесс отправляется на доработку разработчику техпроцесса по электронной почте с указанием выявленных несоответствий. Как мы видим, из рисунка 2, удалось заложить 110 рам из 115, что свидетельствует о выполнении плана на 95,65%.

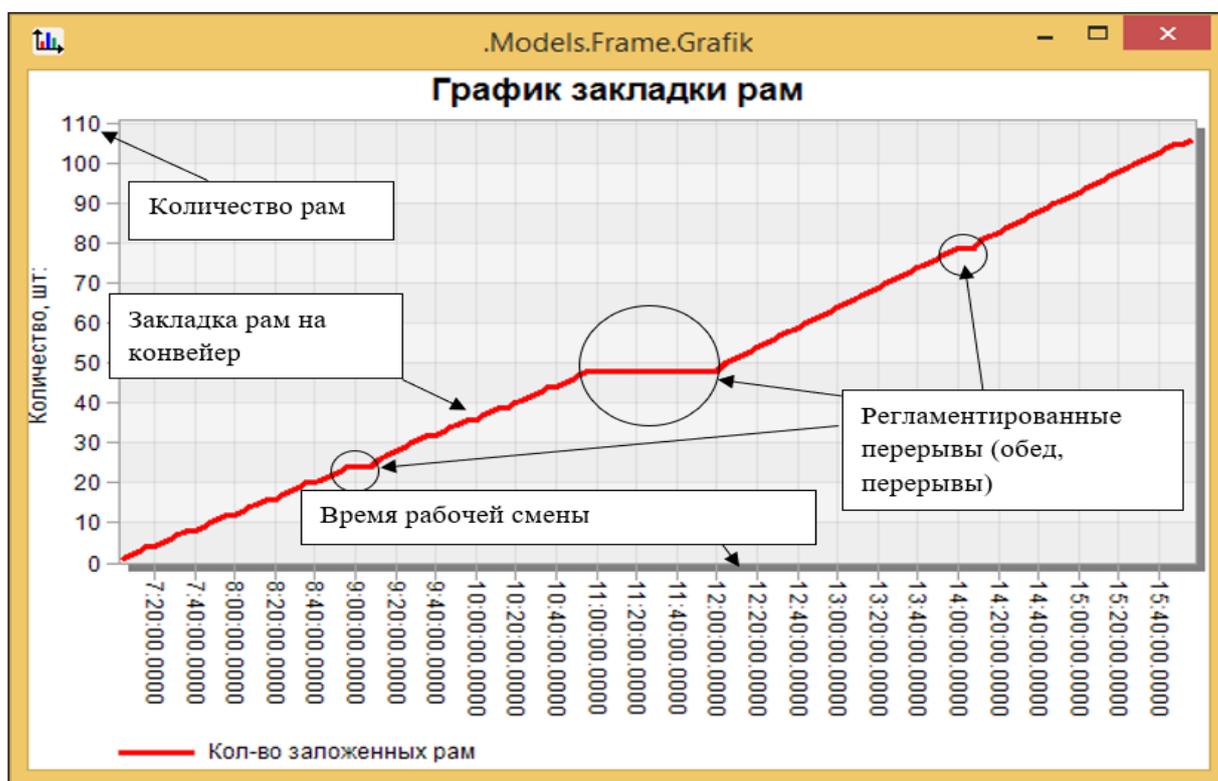


Рис. 2. График закладки рам

Статистический график Ямазуми представляет собой линейный график для одной позиции конвейера, в котором время загрузки персонала не должно превышать целевого такта (рисунок 3).



Рис. 3. Статистический график Ямазуми

Он позволяет выявить время возникновения сбоя при сборке автомобиля. В случае, если загруженность персонала превышает значение целевого такта конвейера, требуется произвести корректировку технологического процесса за счет балансировки технологических операций между персоналом. Как видно из рисунка 3, целевой такт конвейера превышен, что еще раз свидетельствует о том, что технологический процесс написан некорректно, поэтому он должен быть отправлен на доработку инженеру-технологу.

Заключение

Таким образом, использование цифрового двойника сборочной линии, построенного в среде Tecnomatix Plant Simulation, позволяет на основе вышеприведенных индикаторов и графиков отслеживать заданный уровень производительности конвейера, своевременно выявлять отклонения и предпринимать меры для выполнения заложенного плана производства.

Литература

1. Макарова И.В. Взаимодействие производственной и сервисной систем при реализации принципов клиентоориентированности в индустрии 4.0 / И.В.

Макарова, П.А. Буйвол // Вестник луганского национального университета имени Владимира Даля, № 6 (24). – 2019. — С. 159-162.

2. РБК Тренды: [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru> (Дата обращения: 3.09.2021).

3. SIEMENS: [Электронный ресурс]. URL: <https://new.siemens.com> (Дата обращения: 4.09.2021).

4. Рамзаева Е.А. Имитационное моделирование: Учебное пособие. - М.: Самара, 2013. – 6-7 с.

5. IDEAL-PLM: [Электронный ресурс]. URL: <https://ideal-plm.ru> (Дата обращения: 14.09.2021).

6. SIEMENS. Официальный сайт. : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.siemens.com/global/en.html> (Дата обращения: 10.09.2021).

Chernov A.O., undergraduate student, 2nd year, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: sir.artur116@yandex.ru

Buyvol P.A., Ph.D., associate professor, associate professor of the Transport Systems Service Department, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: skyeyes@mail.ru

Makarova I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department of Transport Systems Service, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: kamIVM@mail.ru

Tetereva V.N., 2nd year student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: vntetereva@stud.kpfu.ru

DEVELOPMENT OF A DIGITAL TWIN OF THE AUTOMOTIVE ENTERPRISE'S ASSEMBLY LINE FOR IMPROVING TECHNOLOGICAL PROCESSES

Abstract: the article describes the essence and main advantages of simulation and digital twins of production processes. An example of working with a digital twin of an automobile production's assembly line is given, in particular, the main indicators that allow determining a decrease in the productivity of a conveyor line are described.

Keywords: simulation, Industry 4.0, digital twin.

УДК 004.946

Шалкин Р.С., магистрант 1 г.о., Набережночелнинский институт ФГАОУ
ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email:
rsshalkin@stud.kpfu.ru.

Макарова И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедры «Сервис Транспортных
Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский
(Приволжский) федеральный университет», email: kamIVM@mail.ru

Буйвол П.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры «Сервис Транспортных
Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский
(Приволжский) федеральный университет», email: skyeyes@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос организации эффективного парковочного пространства, описаны последствия такого неправильного планирования и исследованы преимущества использования технологии виртуальной реальности при этом. Приведено описание и принципы работы разработанного приложения, которое позволяет проверить параметры парковочного места на удовлетворение минимально необходимой степени маневренности автомобилем при осуществлении параллельной парковки.

Ключевые слова: автомобили, виртуальная реальность, имитационное моделирование, парковочное пространство.

Введение

В настоящее время несмотря на все призывы и компании по агитации к переходу на экологически чистые немоторизованные виды транспорта уровень автомобилизации растет. Прежде всего увеличивается количество автомобилей за счет их прироста в городских населенных пунктах. Поэтому остро стоит вопрос организации мест их временного и постоянного хранения на ограниченной строениями городской территории. При этом необходимо оценивать не только удобство организации парковочного пространства с точки зрения автовладельцев, но и создающуюся экологическую нагрузку на территорию. Режимы работы двигателей в условиях стоянок и парковок характеризуются «залповыми» выбросами отработавших газов при пуске,

прогреве и выезде на линию. Такие нестационарные режимы, включая прогрев холодного двигателя, занимают по времени не более 3–5 мин в теплое время года и от 15–30 мин до 1–2 ч в холодное время года. В то же время работа двигателя на таких режимах сопровождается значительно большим выбросом вредных веществ с отработавшими газами (до 8–10 раз), чем на стационарных режимах работы. При холодном старте автомобиль расходует топлива на 27 % больше, чем при горячем, и при этом выбрасывает больше CO на 86 %, CH – 40 %, NOX – на 12 % [1].

Постановка задачи

Отдельно необходимо рассмотреть вопрос организации парковочного пространства возле торговых и развлекательных центров, поскольку помимо экологического фактора и неудобства автовладельцев, неправильное планирование парковки в данном случае может привести к экономическим потерям в краткосрочной перспективе и полной потере лояльности потенциальных клиентов в долгосрочной. В случае отсутствия свободного места автомобиль с большой вероятностью проследует в другой торговый центр. При этом увеличится время движения, объем израсходованного топлива и выхлопных газов.

Неправильно планирование габаритных размеров парковочных мест приводят к образованию таких зон, например по углам парковочной площадки, в которые автомобиль не может проехать. Чрезмерно узкие парковочные места не позволяют габаритным автомобилям совершить маневр и приводят в дорожно-транспортным происшествиям.

Существуют различные подходы к исследованию и организации парковок: имитационное моделирование, исследование графовых моделей, исследование экспертных оценок, поиск оптимальных вариантов планирования парковочной территории по различным критериям.

Актуальность применения виртуальной реальности очевидна. Данная технология создает эффект присутствия [2], позволяя без возведения реальной физической парковки и парка автомобилей провести эксперименты

с различными моделями автомобилей. Можно найти такие оптимальные параметры парковочного места, которые позволят максимально эффективным способом использовать имеющуюся территорию, тем самым сократить недополученную прибыль. Последняя может быть оценена как средний размер чека, умноженный на количество автомобилей, которые не смогли припарковаться из-за несоответствия парковочного места габаритным размерам либо отсутствия свободных мест (из-за того, что некоторые автовладельцы припарковались неправильно, заняв два или более парковочных места) и направились к другим торговым объектам.

Применяемые технологии и аппаратная база

Для работы предлагаемого приложения был использован следующий аппаратный комплекс: игровой персональный компьютер, шлем с контроллерами HTC Vive и руль с педалями Logitech G25.

Персональный компьютер должен удовлетворять следующим системным требованиям:

- Процессор: x64, 4 ядра и поддержкой набора инструкций SSE2.
- Память - 8 ГБ ОЗУ.
- Жесткий диск - 100 ГБ свободного места на диске.
- Видеокарта - с поддержкой DirectX 10, 11 или 12.
- Операционная система: Windows 7 (SP1+), Windows 10.

Для решения задачи, поставленной в данном проекте, была выбрана межплатформенная среда разработки Unity [3], которая имеет встроенный редактор для работы с языком объектно-ориентированного программирования C#.

Для работы шлема виртуальной реальности и контроллеров также требуется программное обеспечение Steam. Был использован плагин SteamVR [4] из магазина Unity Asset Store для разработки приложений виртуальной реальности, плагин Logitech Gaming SDK [5] для подключения к проекту руля и педалей.

Структура и логика приложения

Для создания приложения виртуальной реальности на сцене Unity была создана площадка Terrain, на которой были расположены созданные 3D объекты управляемого автомобиля PlayerCars, автомобили окружения ParkedCars (Рис. 1), разметка с триггерами парковки, конусы и камера виртуальной реальности CameraRig от SteamVR. Управление транспортным средством и взаимодействие с окружающим миром выполняется с помощью скриптов на языке С# (Рис. 2,3).

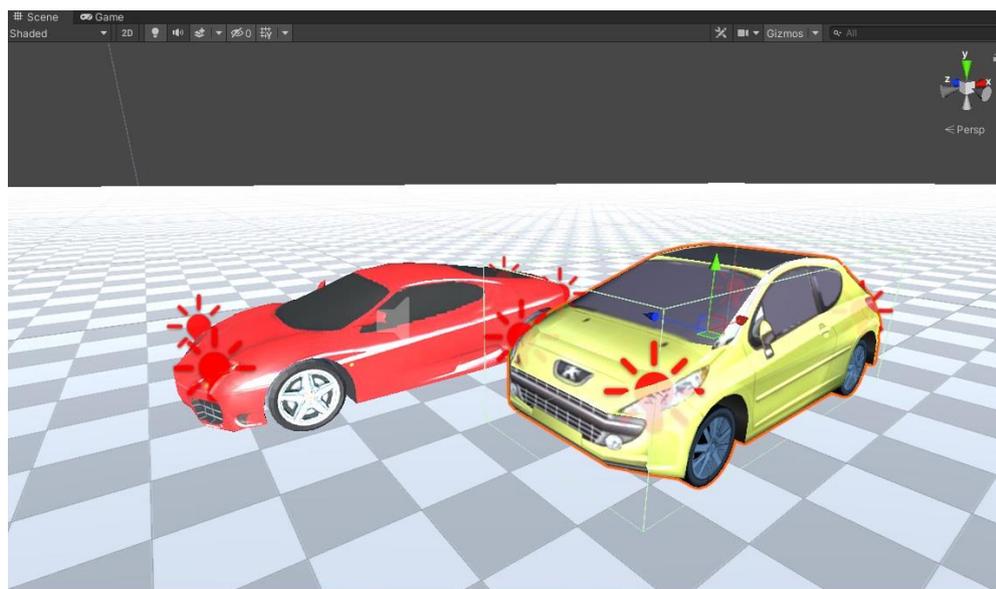


Рис. 1. Примеры автомобилей окружения

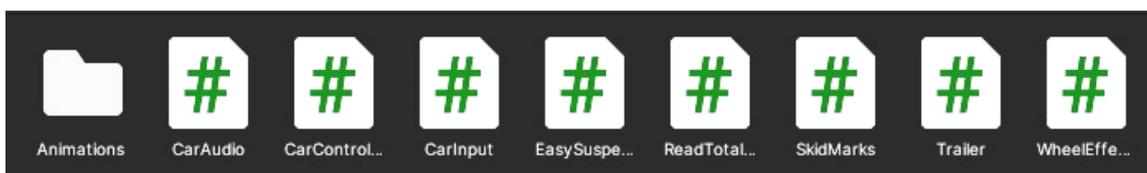


Рис. 2. Скрипты управления транспортом



Рис. 3. Скрипты событий в окружении

Плагины Steam VR позволяют настроить камеру виртуальной реальности в проекте. Управление и характеристики автомобиля PlayerCars можно настроить в инспекторе скрипта CarController (Рис.4).

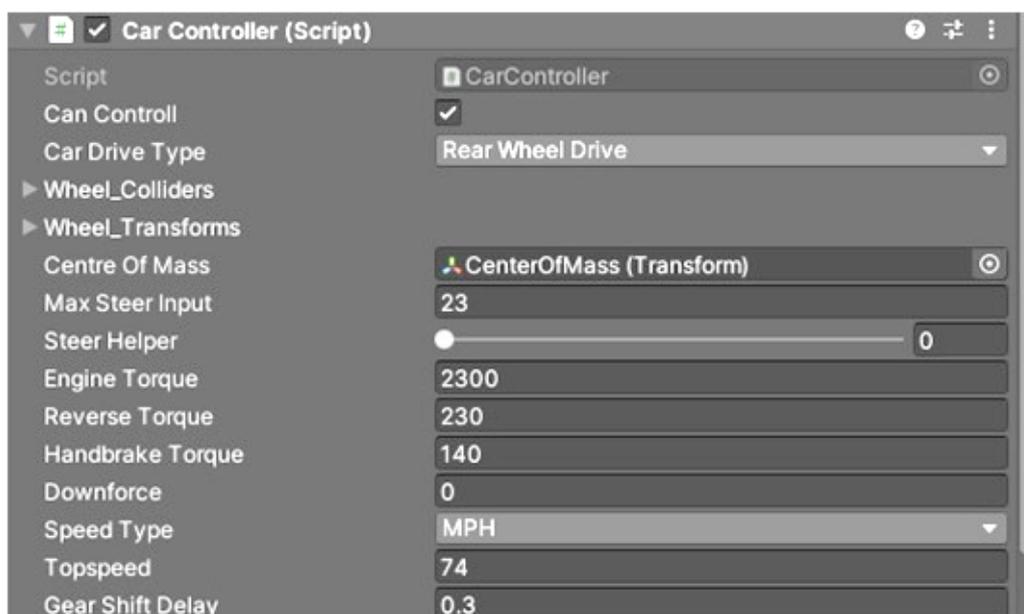


Рис. 4. Свойства скрипта CarController

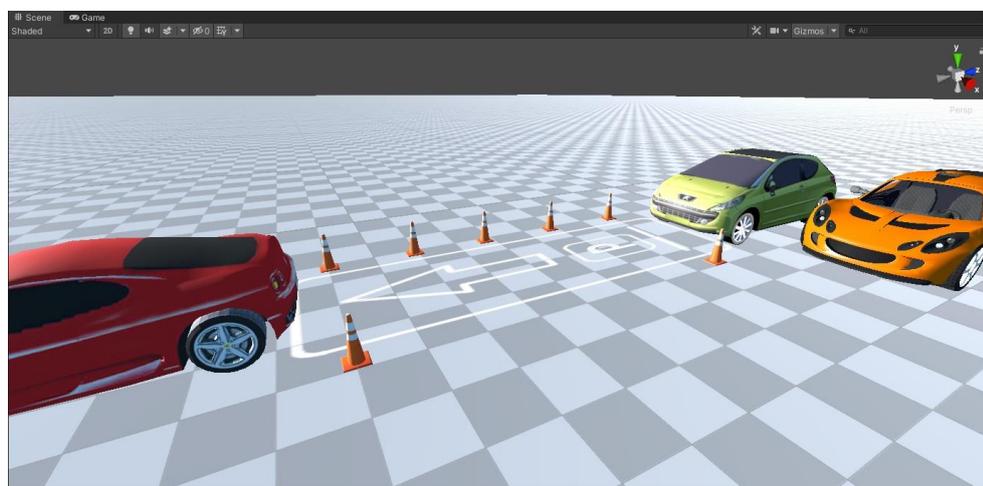


Рис. 5. Пример выполнения параллельной парковки

Результаты

С помощью разработанного приложения можно оценить качество планировочного решения парковочного места. На загруженной сцене присутствует счётчик столкновений с предметами окружения и таймер с обратным отсчётом (Рис.5). Чем меньше столкновений и потраченного времени, тем больше баллов получает исследуемое парковочное место.

Несмотря на затраты, связанные с разработкой и специальным оборудованием, внедрение VR технологий при планировании парковочного пространства позволяет значительно сэкономить на бензине, ресурсе автомобилей, шин, а также расходах на

создание экспериментальных парковочных участков при проведении экспериментов.

Литература

1. Цыплакова Е. Г. Эколого-экономическая оценка обеспечения экологической безопасности автотранспорта в зоне парковок. / Е. Г. Цыплакова, Ю. Г. Янкевич // ЭКОНОМИКА НОВОГО МИРА: науч. журн. – 2016. – № 3 (3). – С. 87.
2. Hadzigeorgiou Y.P. Fostering a sense of wonder in the science classroom. Res. Sci. Educ, 42,985-1005, 2012.
3. Unity Technologies, официальный сайт: [Электронный ресурс]. URL: <https://unity.com/ru>. (Дата обращения: 30.01.2021).
4. SteamVR: [Электронный ресурс]. URL: <https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/?l=russian>. (Дата обращения: 4.05.2021).
5. Logitech Gaming SDK: [Электронный ресурс]. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/logitech-gaming-sdk-6630>. (Дата обращения: 15.03.2021).

Shalkin R.S., undergraduate student, 1st year, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: rsshalkin@stud.kpfu.ru.

Makarova I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department of Transport Systems Service, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: kamIVM@mail.ru

Buivol P.A., Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Transport Systems Service, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: skyeyes@mail.ru

DEVELOPING A VIRTUAL REALITY APPLICATION FOR SIMULATING A PARKING SPACE

Abstract: The article discusses the issue of organizing an effective parking space, describes the consequences of such incorrect planning and investigate the advantages of using virtual reality technology in this case. The description and operation principles of the developed application are given, which allows to check the parameters of a parking space to meet the minimum required degree of vehicle maneuverability when parallel parking is carried out.

Key words: vehicles, virtual reality, simulation, parking space.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

УДК 349.95

*Биктагирова А.Р., студентка 4 курса Набережночелнинского института
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНЕГО ПРЕСТУПНИКА

Аннотация: В статье рассмотрены особенности индивидуального преступного поведения несовершеннолетнего преступника, закономерности и причины преступного деяния. Проанализированные статистические данные позволяют определить актуальную тенденцию преступности несовершеннолетних. Определены критерии и свойства рассмотрения психологического портрета несовершеннолетнего преступника.

Ключевые слова: несовершеннолетний преступник, личность, причины преступности, свойства личности.

Личность преступника занимает центральное место во всём механизме преступного поведения. Именно личность, ее свойства и характеристики являются важными факторами, наличие которых определяет само понятие преступности как целого и многогранного социального явления.

Личность же несовершеннолетнего преступника, как более направленное понятие, лежит в основе развития преступности данной группы лиц. Статистические данные Судебного департамента при Верховном Суде РФ, а также сводные статистические сведения о состоянии судимости в РФ за 2020 г., выявляют закономерность что, чем раньше человек совершит преступление, тем гораздо выше вероятность продолжения преступной деятельности в молодом и взрослом возрасте [1, 2].

Главной проблемой в современной практике является выявление и предупреждение причин и закономерностей возникновения преступности среди несовершеннолетних лиц. С точки зрения науки и практики, для решения данной проблемы необходимы: качественный мониторинг статистики преступности несовершеннолетних, анализ данных по процентному соотношению видов

преступлений, проведение статистического и психологического учета, выявление причинно-следственных связей между несовершеннолетними и совершенными ими деяниями, а также прогнозирование индивидуального преступного поведения для дальнейшего их предупреждения.

Согласно официальной статистике, каждое тридцать пятое от общего количества преступлений (около 2,9%) совершено несовершеннолетними или при их непосредственном соучастии.

Так как причины преступного поведения являются составным элементом личности преступника, то для выявления закономерностей и особенностей преступных деяний, необходимо изучить непосредственно саму личность, ее характеристики и свойства, выявить внешние и внутренние процессы, побуждающие их к уголовно-наказуемым деяниям. Так, составление психологического портрета преступников, а именно лиц, являющихся в соответствии с законодательством Российской Федерации, несовершеннолетними, представляет собой один из способов выявления таких причин и закономерностей.

В криминологической литературе существует достаточно большое многообразие классификаций и точек зрения относительно системы, составляющей характеристику личности несовершеннолетнего преступника.

На наш взгляд, наиболее полная и актуальна система, предложена А.И. Алексеевым, который определяет, что «личность преступника необходимо характеризовать по следующим признакам - социально-демографические, уголовно-правовые, нравственные свойства и психологические особенности, социально-значимые физиологические признаки» [3, с. 112].

Важной социальной и демографической характеристикой несовершеннолетнего преступника являются его возрастные особенности. Согласно уголовному законодательству Российской Федерации, несовершеннолетними являются лица от 14 до 18 лет. По данным судебной статистики, в 2016 г. в России было зарегистрировано 28% совершенных несовершеннолетними преступлений, в 2017 г. этот показатель увеличился до

31%, 2018 г. - до 32%, а по состоянию на январь-сентябрь 2021 г. показатель отмечается снижением на 16,7%, что составило 20177 лиц. Стоит также отметить, что примерно 70% преступлений несовершеннолетние совершают в возрасте 16-17 лет.

Следующим элементом характеристики личности несовершеннолетнего преступника является его пол. В почти 94% случаев несовершеннолетний преступник - лицо мужского пола. Этот показатель определяется различиями социальных ролей в обществе, а также в воспитании и интересах обоих полов. Стоит учесть, что за последние несколько лет отмечается динамика к снижению преступности среди несовершеннолетних лиц женского пола. Так, в 2016 г. среди преступлений, совершаемых несовершеннолетними, на долю лиц женского пола приходилось 7,6%, в 2017 г. этот показатель составлял 6,5%, в 2018 г. - 6,9%, в настоящий же момент их доля составляет примерно 7%.

Если провести анализ по таким признакам как сфера и род деятельности несовершеннолетних преступников, то, согласно статистическим данным, на момент совершения преступления около 70% из них являются учащимися, остальные 30% на момент совершения преступления не учились и не работали.

Голубничая Л.С. в своей работе говорит о том, что «путем анализа материалов уголовных дел, характеризующих личность подростков, удалось установить крайне негативное отношение несовершеннолетних к процессу обучения, практически полное отсутствие интереса к учебе (около 97%)» [4, с. 160]. Данная ситуация, в первую очередь, осложняет их непосредственное развитие, затрудняет процесс определения собственных социальных ролей и ценностей в обществе, препятствует возникновению и закреплению индивидуальных потребностей, а также их интересов.

Е.Н. Федотова же в своей работе отмечает, что «несовершеннолетний преступник отличается стойким пренебрежением к обучению, развитию, труду. Причиной деформации его личности часто выступает отсутствие семьи, антисоциально-ориентированный круг общения» [5, с.150].

Вышеперечисленные обстоятельства, кроме того, способствуют тому, что такие дети не получают должного образования, которое приобретается в рамках образовательных программ в школах и иных учебных заведениях. Возникают пробелы в базовых знаниях, необходимых для дальнейшей социализации и выбора рода деятельности. Это также способствует отсутствию правовой культуры, культуры поведения в обществе.

Несомненно, огромное влияние на зарождение и формирование личностных характеристик ребенка оказывает семья, отношения ее членов между собой и во внешнем мире. Почти половина несовершеннолетних преступников воспитывались в семье с одним родителем либо вовсе не имели семьи и воспитывалась в учреждениях государственного типа: детском доме, интернате и т.д. [4, с. 160].

Именно семья во многом является отправной точкой для становления человека как личности и индивида. В кругу семьи человек получает свой первый опыт социального взаимодействия. На протяжении достаточного времени семья является для ребенка единственным местом получения такого опыта. И только после этого в жизнь человека включаются другие различные социальные институты.

Социализация – это непосредственный процесс становления индивидуального, личностного статуса, который определяет особенности каждого человека в обществе. Она охватывает формы взаимодействия со всеми сферами жизни человека и ее составляющими, например, с культурой, обучением и воспитанием. С их помощью человек вовлекается в процесс жизнедеятельности общества.

Отсутствие у ребенка связи между родителями или же отсутствие вовсе семьи само по себе зачастую влечёт неувоение или же усвоение негативных шаблонов поведения, которые в дальнейшем оставляют свой «след» в процессе самореализации ребенка в обществе.

Уголовно-правовые особенности несовершеннолетнего преступника также являются неотъемлемым элементом личности. Согласно статистическим

данным, примерно 20% несовершеннолетних на момент совершения преступления имели не погашенную или не снятую судимость; 17% - состояли на учете в специализированном органе; доля лиц, подвергавшихся иным мерам воспитательного характера, составляет около 10%.

Проведя анализ статистики по категориям преступлений, можно сделать вывод, что примерно 29,6 % составляют тяжкие и особо тяжкие преступления, 37% - преступления средней тяжести и 11% - преступления небольшой тяжести.

В качестве особенностей преступности несовершеннолетних лиц можно выделить:

1. узкий круг совершаемых преступлений по сравнению со взрослой преступностью;
2. меньший процент соотношения по категориям преступлений, в частности, меньшая доля тяжких преступлений;
3. незначительную долю неосторожных преступлений.

Тем не менее, такая категория преступников как несовершеннолетние, все больше осваивает новые составы преступлений. Большая часть общественно опасных деяний (около 78%) приходится на преступления против собственности.

Помимо корысти, преступлениям, совершаемым несовершеннолетними, характерны такие свойства как циничность, особая жестокость и безжалостность. Зачастую, целью подростков является самоутверждение среди сверстников, желание доказать окружающим свою ценность и особенность.

В последнее время растет число насильственных преступлений, совершаемых в отношении одноклассников и одноклассников. Характерной чертой стала возведенная в абсолют жестокость.

Ю.М. Антонян отмечает, что «часто несовершеннолетние идут на преступление, чтобы самоутвердиться, снискать авторитет среди сверстников» [6, с. 3].

Важно также отметить, что несовершеннолетним свойственно совершать преступления в составе группы. По статистике на январь-сентябрь 2021 г. 44,6% преступлений приходится именно на групповые преступления. Это объясняется

тем, что несовершеннолетним лицам свойственно объединяться, поскольку зачастую именно группа становится единственным местом для самовыражения. Помимо этого, в силу отсутствия у них жизненного опыта, физической силы, эмоциональной нестабильности, возникают трудности совершения преступления в одиночку.

Следующим элементом психологического портрета несовершеннолетнего преступника являются его нравственные свойства и психологические особенности. Подростки в возрасте от 14 до 18 лет отличаются агрессией, эмоциональной неустойчивостью, восприимчивостью, склонностью к подражанию и выделению. Данный возрастной период психологи часто называют переходным, поскольку в этот момент происходит активное становление мировоззрения, индивидуальных интересов и потребностей подростка, т.е. формируется их личность и индивидуальность. Это свидетельствует о том, что, находясь в негативной социальной среде (группе, окружении) и попадая под ее влияние, несовершеннолетний с легкостью может перенять отрицательный шаблон поведения, считая его общественной нормой.

К социально-значимым физиологическим признакам относятся характерные особенности физической конструкции, здоровья, заболеваний, которые могут затруднять социализацию личности.

Наличие алкогольной и наркотической зависимости - основной социально-значимый физиологический признак такой группы лиц, поскольку примерно 12% несовершеннолетних совершают преступления в состоянии алкогольного, наркотического либо иного опьянения.

Подводя итог по анализу личности несовершеннолетнего преступника, можно сделать вывод о том, что современная преступность несовершеннолетних характеризуется высокой долей преступлений, групповым характером, преобладанием насильственных и корыстных преступлений, а также жестокостью. Научное исследование личности несовершеннолетнего преступника позволит создать необходимую основу для разработки

эффективного механизма противодействия преступности и прогнозирования индивидуального преступного поведения.

Литература

1. Статистические данные Судебного департамента при Верховном суде Российской Федерации: Основные статистические показатели состояния судимости в России за 2008–2020 гг. [Электронный ресурс]: сайт. - URL: <http://www.cdep.ru/index.php?id=79&item=2074> (дата обращения: 17.10.2021).
2. Сводные статистические сведения о состоянии судимости в России за 2020 г. [Электронный ресурс]: сайт. - URL: <http://www.cdep.ru/index.php?id=79&item=5669> (дата обращения: 17.10.2021).
3. Алексеев А.И. Криминология: Курс лекций; 4-е изд., испр. и доп. - М.: Щит-М. 2004. 331 с.
4. Голубничая Л.С. Криминологическая характеристика личности несовершеннолетнего преступника // Амурский научный вестник. 2015. № 1. С. 158–172.
5. Федотова Е.Н. Особенности личности несовершеннолетнего преступника // Вестник Московского университета МВД России, 2019. № 6. С. 147–150.
6. Антонян Ю.М. Личность несовершеннолетнего преступника // Вестник ВИПК МВД России. 2013. № 2. С. 3-9.

Biktagirova A.R., student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.

FEATURES OF THE PSYCHOLOGICAL PORTRAIT OF A JUVENILE DELINQUENT

Abstract: The article considers the features of individual criminal behavior of a minor criminal, patterns and causes of a criminal act. The analyzed statistical data allow us to determine the current trend of juvenile delinquency. The criteria and properties of consideration of the psychological portrait of a minor criminal are determined.

Key words: juvenile delinquent, personality, causes of crime, personality traits.

УДК 681.3.06.

Тимеркаева Н.И., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Хабибуллина А.Р., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

Аннотация: Статья посвящена современным методам защиты информации в компаниях от хакеров. В материале рассматриваются информационно-правовые и инженерно-технические способы противодействия несанкционированному доступу. Авторами было выявлено, что облачные хранилища являются самым современным и надёжным инструментом предотвращения утечки информации.

Ключевые слова: Информационная безопасность, несанкционированный доступ, защита информации, биометрические данные, облачные хранилища.

В эпоху интернета обычные носители информации, такие как карты памяти, флэш-диски и т.п., начали терять свою актуальность, так как стали менее удобны в пользовании. Например, по неосторожности корпус может повредиться, что повлечёт за собой потерю данных, также возможна утеря носителя информации, из-за чего важные файлы могут попасть в не те руки. Поэтому, надо позаботиться об информационной безопасности.

Информационная безопасность — это состояние информационной системы, при котором она наименее восприимчива к нанесению ущерба и вмешательству со стороны третьих лиц. Безопасность данных также подразумевает управление рисками, которые связаны с влиянием на аппаратные и программные модули защиты или разглашением информации [1].

Юристы работают с огромным объёмом информации. Чаще всего это личные данные клиентов, их адреса, банковские счета, паспортные данные. Поэтому, данным специалистам необходимо владеть навыками защиты от несанкционированного доступа к информации (НСД). В результате НСД чаще всего реализуется угроза конфиденциальности информации, однако целью

злоумышленника может быть и реализация других видов угроз [2]. Злоумышленники осуществляют несанкционированный доступ к информации разными способами, которые бывают общедоступными и скрытыми. Например, подкуп или шантаж сотрудников, незаконное подключение к каналам и линиям связи и передачи данных, создание программных и технических средств, выполняющих обращение к объектам доступа в обход средств защиты, внедрение в технические средства информационной системы программных или технических механизмов, нарушающих предполагаемую структуру и функции системы и позволяющих осуществить НСД.

Существуют различные методы противодействия НСД. В случаях, когда информация добывается с использованием человеческого фактора, разумно проводить мероприятия, регламентируемые внутренними инструкциями организации, эксплуатирующей информационную систему. Пример такой защиты — присвоение грифов секретности документам и материалам, хранящимся в отдельном помещении, и контроль доступа к ним сотрудников. Также, сюда можно отнести финансовые методы защиты. Они предполагают введение специальных доплат при работе с защищаемой информацией, а также систему вычетов и штрафов за нарушение режимных требований.

Что касается технологических методов, одни из наиболее распространённых это инженерно-технические, помогающие предотвратить утечку по техническим каналам. К ним можно отнести механизмы защиты, реализуемые на базе программно-аппаратных средств, например, систем идентификации и двухфакторной аутентификации или охранной сигнализации. Говоря о системе двухфакторной аутентификации, следует понимать, что она подразумевает под собой, помимо фиксированного пароля для входа в базу данных или аккаунт компании, получение дополнительного одноразового пароля или кода. Идентификация может включать в себя использование биометрических данных сотрудника, сканирование лица или отпечатка перед входом в систему. Для реализации этого метода используют механизм машинного обучения, при котором алгоритм учит отличать биометрию

работников фирмы от данных посторонних лиц. [3]

Одним из наиболее современных и оптимальных способов защиты от НСД является использование облачных хранилищ, которые обеспечивают совместное использование единой информационной инфраструктуры несколькими организациями, обеспечивая при этом полное разделение доступа к данным и возможность индивидуальной настройки бизнес-процессов.

Облачное хранилище – это сеть серверов, на которых хранятся фрагменты данных. Принцип работы облачных хранилищ таков: при загрузке файла в облако, он делится на несколько частей, которые распределяются по серверам. Каждая часть имеет одну или несколько резервных копий. При обращении к данному файлу, он вновь собирается из частей, причём части «собираются» с наименее загруженных серверов.

Облачные хранилища обладают рядом преимуществ и вполне могут быть хорошей альтернативой для хранения информации, но кроме плюсов есть и минусы [4].

Так, существует ряд угроз, которым подвергаются данные при использовании облачных технологий, например, взлом аккаунта, потеря данных.

Сегодня облачные хранилища внимательно следят, чтобы данные их пользователей всегда были в безопасности, но иногда всё же случаются непредвиденные обстоятельства, при которых личная информация может подвергнуться удалению. Так, в 2014 году пользователи приложения Dropbox безвозвратно потеряли часть данных [5], а из-за ошибки операционной системы iOS, файлы из облачного хранилища iCloud Drive просто исчезли [6]. В этом случае мало что зависит от обычного пользователя, но всё же возможно найти решение этой проблемы. Чтобы в будущем не приходилось жалеть, лучше хранить данные в нескольких облачных хранилищах, поскольку, даже если данные подвергнутся удалению, останется их копия.

Главная же опасность – это киберпреступники, которые могут завладеть личными данными в корыстных целях. Большинство платформ, которые предоставляют услуги облачного хранилища, достаточно надёжны, поэтому в

этом случае всё зависит от нас: чем сильнее усложнить защиту, тем сложнее будет взламывать аккаунты. Есть большое количество способов, как обезопасить себя.

Самый простой способ – это поставить надёжный пароль. Может показаться, что это легко, но большинство пользователей ставят короткие и легко запоминающиеся пароли, что в корне неверно. Пароль должен содержать не менее 10 символов, включать буквы верхнего и нижнего регистра, содержать как цифры, так и специальные символы. Также лучше держать пароли в голове, но это достаточно сложно, поэтому можно воспользоваться менеджером паролей – это программа, которая хранит и управляет всеми паролями, например: KeePass. Важно заметить, что пароли не должны повторяться, на каждое место – новый уникальный пароль.

Также стоит заметить, что при входе в личный аккаунт облачного хранилища с общедоступного компьютера, то есть не со своего устройства, используя открытые Интернет-соединения, нужно быть осторожным, так как пароль может быть украден самостоятельными вредоносными программами, например: червями или вредителями, которые замаскированы под приложения – троянами. Чтобы предотвратить кражу, на устройстве должна быть запущена новейшая антивирусная программа, а при работе обязательно нужно пользоваться браузером в режиме инкогнито, чтобы он не запомнил ваши данные.

Таким образом, информационная безопасность — это крайне важный аспект в качественной работе не только юриста, но и всех специалистов в целом. Защита информации должна осуществляться комплексно, сразу по нескольким направлениям. Чем больше методов будет задействовано, тем меньше вероятность возникновения угроз и утечки, тем устойчивее положение компании на рынке. Соблюдая все вышесказанные меры предосторожности, вы точно будете уверены, что ваши данные строго конфиденциальны и никому, кроме вас, не доступны.

Литература

1. Петраков А.В. Основы практической защиты информации. Учебное пособие. -М., 2005. - 281 с.
2. Е.В. Вострецова. Основы информационной безопасности. Учебное пособие. – Екатеринбург, 2019. – 208 с.
3. Бузов Г.А. Защита от утечки информации по техническим каналам: Учебн. пособие / Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В.- М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 416 с.
4. ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИЙСКИХ БАНКАХ. Результаты исследования 2015 : -. Электрон. текстовые данные. М.: НАФИ, 2015. 6 с.
5. Интернет-ресурс: Fingas J. Dropbox bug wipes some users' files from the cloud // Engadget. https://www.engadget.com/2014-10-13-dropbox-selective-sync-bug.html?ncid=rss_truncated (date of treatment: 30.09.2-21)
6. Интернет-ресурс: Clover J. Bug in ios 8's 'Reset All Settings' Option Also Erases icloud Drive Documents // macrumors. URL <https://www.macrumors.com/2014/09/29/reset-all-settings-icloud-drive-bug/> (date of treatment: 30.09.2-21)

Timerkaeva N.I., student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.

Khabibullina A.R., student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.

INFORMATION SECURITY AND PROTECTION AGAINST UNAUTHORIZED ACCESS

Abstract: The article is devoted to modern methods of protecting information in companies from hackers. The material discusses information and legal and engineering and technical methods of countering unauthorized access. The authors found that cloud storage is the most modern and reliable tool for preventing information leakage.

Keywords: Information security, unauthorized access, information protection, biometric data, cloud storage.

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСЫ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

УДК 321

Назмиева И.Ф., аспирант, Институт социально-философских наук и массовых коммуникаций, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», nazmieva.indira95@mail.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И БИЗНЕСА В КРИЗИСНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА (В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19)

Аннотация: В данной статье рассматриваются политические и социокультурные трансформации, которые происходят на фоне современного кризисного периода. Так, крайне важным представляется изучение взаимодействия государственной власти и бизнеса в условиях пандемии COVID-19. Эпидемиологический кризис 2020 года и продолжающиеся его последствия несут серьезный ущерб российским отраслям, что приводит к стремительному изменению приоритетов развития на меры, направленные на поддержку экономической стабильности.

Ключевые слова: государственная власть; предпринимательство; пандемия; COVID – 19; меры поддержки бизнеса; экономическая стабильность.

Стремительное ускорение процессов глобализации, усиление непредсказуемости общественной жизни, нарастание неопределенности ввиду различных явлений, происходящих в мире, предопределяют увеличение политических рисков в принятии важнейших решений. Сфера бизнеса, особенно в период кризиса, также становится уязвимой и подвергается испытанию новыми условиями, противоречивыми и рисковыми.

Процессы социально-экономических преобразований вызвали глубокие изменения экономической сферы, привели к кардинальным политическим и социокультурным трансформациям. Кроме того, эти преобразования происходят на фоне информационно-технологической революции, роста сферы услуг, зарождения и развития искусственного интеллекта и роботизации во всех сферах жизни с непредсказуемыми социальными последствиями.

Актуальность исследуемой темы обусловлена значимостью малого и среднего бизнеса, которую он имеет в экономической жизни современного общества, особенно в период кризисной неопределенности в России. В настоящее время можно проследить возрастающий интерес научного общества к проблематике взаимодействия государства и бизнеса в эпоху нестабильности.

Наличие конструктивного взаимодействия между властью и бизнесом способствует реализации общественных, государственных функций, что приводит к удовлетворению общественного запроса и социальной стабильности в обществе.

Научные труды зарубежных и отечественных авторов позволяют сделать вывод о многогранности исследуемой проблематики. Так, Ч. Линдблом, Р. Солсбери, М. Олсон занимались вопросами исследования групп интересов, направленные на взаимоотношения государства и бизнеса. Ч. Линдблом отмечал, что «соперничество групп за влияние на политический курс аналогично конкуренции в экономике, позволяющей установить равновесие между спросом и предложением» [1, с.217]. Так, государство в плюралистической теории выступает в качестве политического рынка, который как бы фильтрует требования групп и интересов.

М. Олсон в работе «Логика коллективных действий. Общественные блага и теория групп» проводя анализ основных теорий влиятельных групп, утверждает, что «большие экономические группы, работающие на свой экономический интерес, являются безусловной основой политического процесса» [2, с. 52]. Ученый также не отрицает того, что с течением времени появлялись группы, которые образовывались не только ввиду экономического интереса, но и на основе миссионерских и филантропических идей.

Российские исследователи в данном направлении представлены научными трудами Н.Ю. Лапиной, И.С. Семененко, Е.В. Золотаревой и др. Е.В. Золотарева в работе «Группы интересов в политике» подробным образом раскрывает механизм лоббирования. Учет баланса сил при принятии политических решений позволяет разным группам добиться поддержки. «Если

же политическое влияние отдельных групп возрастает несоразмерно с их реальной общественной значимостью, а политика, которую проводит правительство под давлением этих групп, не соответствует воли большинства, благодаря механизму конкуренции, заложенному в участии групп интересов, автоматически возрастает численность оппозиционно настроенных групп, ставящих правительство перед выбором – либо изменение или корректировка официального курса, либо утрата общественной поддержки и отстранение от власти» [3, с. 98]. Можно сделать вывод, что демократичная деятельность групп интересов предотвращает опасность установления диктаторских режимов, минимизирует сползание общества в крайне нестабильное состояние.

Эпидемиологический кризис 2020 года, а также продолжающиеся его последствия наносят серьёзный ущерб российским отраслям народного хозяйства. В течение последних лет можно наблюдать стремительное изменение приоритетов развития в сторону мер, направленных на поддержку экономической стабильности.

Развитие предпринимательства в последнее время тесно связано с ограничительными мерами, нацеленными на борьбу с пандемией коронавируса и предотвращения его дальнейшего распространения. Все это сопровождается массовым закрытием предприятий, сокращением производства, ростом безработицы и падением спроса на ряд категорий товаров и услуг.

Вышеперечисленные тенденции привели к значительным убыткам компаний на территории всего российского государства. Так, распространение коронавирусной инфекции стало некоторым вызовом для властей. На федеральном уровне были приняты отдельные меры для поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства [4, с. 47].

Говоря об основных мерах поддержки малого и среднего предпринимательства, можно разделить данную деятельность на две категории - финансовая и нефинансовая поддержка. К финансовым видам поддержки можно отнести льготное кредитование, поручительские гарантии по кредитам, частичное субсидирование затрат, получение грантов и т.д. К нефинансовым

видам поддержки бизнеса следует отнести - консультации по вопросам менеджмента и маркетинга, сопровождение финансового планирования, организация дистанционных встреч предпринимателей для обсуждения вопросов, а также образовательных семинаров, тренингов и т.д.

Сложность процедур государственного регулирования, издержки административного давления, высокая степень финансовой нагрузки - все это снизило рентабельность бизнеса. Министерство экономического развития России курирует развитие предпринимательства, оно определяет направления, а также количество средств, направленных на поддержку малого и среднего бизнеса в стране. На уровне субъектов основными органами поддержки малого и среднего бизнеса служат специализированные департаменты, министерства, занимающиеся вопросами малого и среднего бизнеса в регионе [5, с. 36].

В рамках исследования данной тематики были проанализированы меры поддержки в регионах России, среди которых можно особенно выделить:

- отсрочка арендной платы (г. Санкт-Петербург, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Алтай, Республика Адыгея и др.);
- отсрочка авансовых платежей по налогам (Республика Чувашия, Московская область);
- отмена санкций по арендной плате (Республика Коми, г. Москва);
- льготные предложения по налогам и арендной плате для собственников помещений, предоставление субсидий кредитным организациям, а также грантов (г. Москва) и др. [6, с. 25].

Анализируя меры поддержки малого и среднего бизнеса в стране, можно выделить уникальные в своем роде. Так, опыт Республики Татарстан представляется интересным с точки зрения поддержки малого и среднего бизнеса в период пандемии. Так, некоммерческая микрокредитная компания «Фонд поддержки предпринимательства Республики Татарстан», являющаяся подведомственным учреждением Министерства экономики Республики Татарстан реализует программы развития как для начинающих бизнесменов, так и для поддержки существующего бизнеса.

Широкий перечень образовательных программ реализуется для разных групп населения в рамках проекта «Фабрика предпринимательства». Примечательно, что участником данной программы может быть любой желающий. В рамках данного проекта более 23 тыс. человек прошли обучение по образовательным программам проекта, около 3 тыс. человек запустили свой собственный бизнес [7].

В начале ноября 2021 г. Министерство экономики Республики Татарстан и центр «Мой бизнес» Фонда поддержки предпринимательства Республики Татарстан запустили новый проект «Бизнес на прокачку» в рамках национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержки индивидуальной предпринимательской инициативы», участники которого смогут на безвозмездной основе получить на онлайн-платформе «Мой бизнес» такие услуги как аудит бизнес-процессов, консультации с привлечением экспертов, образовательные программы и знакомство с инструментами для ведения эффективного бизнеса.

На первом этапе предприниматели сформируют мини-группы с учетом уровня доходности бизнеса и вида деятельности. В группах планируются обсуждения проектов участников программы, будут выявлены зоны роста и выработан индивидуальный пакет инструментов для коррекции бизнеса. Обучение включает в себя 7-модульный интенсив по темам: «Предпринимательство в условиях кризиса», «Аудит ресурсов», «Unit-экономика», «HADI-цикл», «Продажи», «Команда и управление персоналом», «Масштабирование и Инвестиции» [8].

Таким образом, говоря об основных видах поддержки малого и среднего предпринимательства в России, можно разделить данную деятельность на две категории – финансовая и нефинансовая поддержка. К финансовым видам поддержки можно отнести льготное кредитование, поручительские гарантии по кредитам, частичное субсидирование затрат, получение грантов и т.д. К нефинансовым видам поддержки бизнеса следует отнести – консультации по вопросам менеджмента и маркетинга, сопровождение финансового

планирования, организация дистанционных встреч предпринимателей для обсуждения вопросов, а также образовательных семинаров, тренингов и т.д.

Несмотря на государственную поддержку субъектов малого и среднего бизнеса, ограничительные меры и локдаун, введённый на фоне пандемии COVID-19 весной 2020 г., привели к значительным негативным экономическим и политическим тенденциям. Предприниматели оказались в ситуации, когда система поддержки предпринимательства стала малоэффективной, что не позволяет обойтись бизнесу без потерь.

Подводя итог вышесказанному, следует сказать, что государство, общество и предпринимательство оказалось в очень сложной ситуации на сегодняшний день. Прогнозы международных специалистов подтверждают усиление политической неопределенности и увеличение политических рисков вследствие пандемии COVID-19. Вероятно, долгосрочное воздействие пандемии на политическую систему можно охарактеризовать как внутреннюю трансформацию реализации власти и усиление роли правительства в национальной политике.

Российское государство создаёт условия, которые оказывают поддержку субъектам малого и среднего бизнеса, однако в дальнейшем предстоит оценить эффективность данных мер.

Литература

1. Линдблом Ч. Политика и рынки. Политико-экономические системы мира / Пер. с англ. – М.: Ин-т комплексн. стратегич. исслед., 2005. – 448 с.
2. Олсон М. Логика коллективных действий. Общественные блага и теория групп / Пер. с англ. Е. Окороченко, М.: Фонд Экономической Инициативы, 1995.
3. Золотарева, Е.В. Группы интересов в политике // Вестник Российского университета дружбы народов. - Серия «Политология». - 1999. - № 1.

4. Виленский А.В. Российское малое и среднее предпринимательство в начале коронавирусного кризиса: федеральный и региональный аспекты // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2020. № 4. С. 46-57.

5. Кузьмина, В.Е. Поддержка бизнеса в Российской Федерации при помощи налогообложения в период пандемии / В.Е. Кузьмина, И.Е. Абрамова // Юридический форум: сборник статей II Международной научно-практической конференции, - 2020. - С. 62-64.

6. Володина К. С. Проблемы реализации конституционного права граждан на предпринимательскую и иную не запрещенную законом экономическую деятельность в период пандемии коронавируса (COVID-2019) / К. С. Володина // Конституционное и муниципальное право. 2021. № 2. С. 24-27.

7. Официальный сайт образовательного проекта «Фабрика предпринимательства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fp.bizfabrika.ru/> (дата обращения 01.11.2021)

8. Официальный сайт проекта «Бизнес на прокачку» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bizaudit16.ru/> (дата обращения 04.11.2021)

Nazmieva I.F., candidate, Institute of Social and Philosophical Sciences and Mass Communications, Kazan Federal University, nazmievaindira95@mail.ru

INTERACTION BETWEEN GOVERNMENT AND BUSINESS DURING CRISIS PERIODS OF DEVELOPMENT OF RUSSIAN SOCIETY (IN CONDITIONS OF PANDEMIC COVID-19)

Abstract: This article considers the political and sociocultural transformations that take place against the background of the modern crisis period. So, it is extremely important to study the interaction of state power and business in the context of the COVID-19 pandemic. The epidemiological crisis of 2020 and its ongoing consequences cause serious damage to Russian industries, which leads to a rapid change in development priorities to measures aimed at supporting economic stability.

Key words: public authorities; entrepreneurship; pandemic; COVID – 19; business support measures; economic stability.

УДК 347

Николаев Н.В., Магистрант 2 курса, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Аннотация: В статье рассматриваются правовые механизмы привлечения иностранных инвестиций. Автор публикации отмечает наиболее важные правовые аспекты привлечения инвестиций в экономику страны. Раскрывается важность вовлечения иностранного капитала посредством иностранных инвестиций в Российскую Федерацию и ее частный сектор.

Ключевые слова: иностранные инвестиции; Российская Федерация; меры; льготы; экономический климат; инвестор; закон.

На современном этапе формирования и укрепления мировой экономики, государства нуждаются в притоке иностранного капитала. Посредством него, создаются локальные предприятия, производства, появляются рабочие места, растет конкуренция, что способствует демократизации цен в стране, заинтересованности потребителя в товарах и услугах, и многое другое.

За счет притока иностранных инвестиций страны укрепляют внутригосударственную экономику, применяя располагающие к себе инвесторов законы и предлагая содержащиеся в таких законах условия иностранному инвестору.

Как во многих других государствах, так и в Российской Федерации имеется ряд положений правового характера, способствующих привлечению иностранных инвестиций в экономику страны.

Достаточно активная деятельность по привлечению иностранных инвестиций в экономику России началась еще в конце прошлого века, а именно, в конце 1980-х годов. Такая деятельность позволила создавать совместные предприятия с зарубежными партнерами.

В настоящее время законов и подзаконных актов, регулирующих отношения, связанные с привлечением иностранных инвестиций более 30, а

основополагающим является федеральный закон "Об иностранных инвестициях в Российской Федерации" № 160-ФЗ от 09.07.1999 года [1].

Он определяет основные гарантии прав иностранных инвесторов на инвестиции и получаемые от них доходы и прибыль, условия предпринимательской деятельности. Так, в законе содержится положение, уравнивающее правовой режим деятельности иностранного инвестора и отечественного инвестора, за исключением случаев изъятий ограничительного характера, установленных федеральными законами. Но помимо прочего в законе содержатся изъятия стимулирующего характера в виде льгот, которые могут быть установлены в интересах социально-экономического развития Российской Федерации.

Также закон предоставляет другие льготы, направленные на поддержку иностранного инвестора. Так, льготы по уплате таможенных платежей предоставляются иностранным инвесторам и коммерческим организациям с иностранными инвестициями при осуществлении ими приоритетного инвестиционного проекта в соответствии с таможенным законодательством Таможенного союза, международными договорами государств - членов Таможенного союза, законодательством Российской Федерации о таможенном деле и законодательством Российской Федерации о налогах и сборах.

Субъекты Российской Федерации и органы местного самоуправления вправе в пределах своей компетенции предоставлять иностранному инвестору льготы и гарантии, осуществлять финансирование и оказывать иные формы поддержки инвестиционного проекта.

В законе содержится множество гарантий и льгот, направленных на поддержку деятельности иностранного инвестора, а также закон закрепляет порядок и способы защиты прав иностранных инвесторов, что является немаловажным для привлечения иностранных инвестиций в страну.

Помимо всего прочего, данный закон четко определяет права и обязанности иностранных инвесторов, что, несомненно, позволяет взглянуть с положительной стороны и на другие особые условия таким инвесторам. Все

права инвесторов считаются равными, несмотря на долю вложений.

Федеральный закон “Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений” № 39-ФЗ от 25.02.1999 года [2] также закрепляет важные меры, способствующие привлечению иностранного капитала и располагающие иностранного инвестора к осуществлению капиталовложения.

Так, в соответствии с вышеуказанным законом, стабильность для инвестора, осуществляющего инвестиционный проект, гарантируется в течение срока окупаемости инвестиционного проекта, но не более семи лет со дня начала финансирования проекта. А в исключительных случаях, при реализации инвестором приоритетного инвестиционного проекта в сфере производства или создания транспортной либо иной инфраструктуры, срок окупаемости которого превышает семь лет, Правительство Российской Федерации принимает решение о продлении для указанного инвестора срока действия условий и режима.

Ко всему прочему, государство гарантирует всем субъектам, вне зависимости от форм собственности: обеспечение равных прав при осуществлении инвестиционной деятельности, гласность в обсуждении инвестиционных проектов, право обжаловать в суде решения и действия (бездействие) органов государственной власти, органов местного самоуправления и их должностных лиц.

Также является немаловажным положение о том, что в случае вступления в силу новых федеральных законов и иных нормативно-правовых актов или изменения действующих законов, которое привело к изменению размеров налогов и сборов, а также к установлению режима запретов и ограничений по сравнению с совокупной налоговой нагрузкой и режимом, действовавшими в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации на день начала финансирования приоритетного инвестиционного проекта - не применяются в течение определенных сроков к таким инвесторам.

Важно и то, что капитальные вложение могут быть национализированы

при условии предварительного и равноценного возмещения убытков государством таким инвесторам.

Считаем также немаловажным в сфере развития деятельности по привлечению иностранных инвестиций и участие самого государства в различных инвестиционных проектах, в том числе, с иностранными инвесторами в рамках государственно-частного партнерства. Такая возможность взаимодействия государства и частного сектора в реализации дорогостоящих проектов при наличии поддержки со стороны самого государства, бесспорно, является стимулом развития инвестиционных отношений в целом и отношений с участием иностранных инвесторов, в частности [3].

Помимо вышесказанного Российская Федерация является участником многих международных двусторонних договоров с другими странами-участниками во избежание двойного налогообложения. Это способствует тому, чтобы иностранный инвестор уплачивать налоги в бюджет одной страны-участника двустороннего договора, что сказывается на общем инвестиционном климате России. Можно выделить, например, “соглашение между правительством Российской Федерации и правительством Китайской Народной Республики об избежании двойного налогообложения и о предотвращении уклонения от налогообложения в отношении налогов на доходы” [4] от 13.10.2014 г.

Таким образом, Российская Федерация на сегодняшний момент является страной с наиболее благоприятным инвестиционным климатом не только с учётом ее просторных территорий и богатого инвестиционного потенциала, но и с точки зрения правового механизма, который бы обеспечивал привлечение материальных и финансовых средств иностранных инвесторов. С каждым годом принимается все больше и больше законов и подзаконных актов в отношении иностранных инвесторов и их капитала, что, несомненно, благополучно сказывается как на самих иностранных инвесторах, так и на экономике государства в целом.

Литература

1. Об иностранных инвестициях в Российской Федерации от 09 июля 1999 N 160-ФЗ: [ред. от 12.06.2018] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1999. г. № 28. Ст. 3493. [1, с.2].

2. Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений от 25.02.1999 N 39-ФЗ: [ред. от 08.12.2020] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1999. г. № 9. Ст. 1096. [2, с.3].

3. Кривенкова М.В. Проблема ответственности государства по национальному законодательству // В сборнике: Наука, технологии и коммуникации в современном обществе. Материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием, в 2 томах. 2010. С. 185-186. [3, с.4].

4. Соглашение между правительством Российской Федерации и правительством Китайской Народной Республики об избежании двойного налогообложения и о предотвращении уклонения от налогообложения в отношении налогов на доходы от 13.10.2014: [ред. от 09.04.2016] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2016. г. № 21. Ст. 2867. [4, с.4].

Nikolaev N.V., 2nd year undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga Region) Federal University.

LEGAL MECHANISMS FOR ATTRACTING FOREIGN INVESTMENT

Abstract: The article examines the legal mechanisms for attracting foreign investment. The author of the publication notes the most important legal aspects of attracting investment in the country's economy. The importance of attracting foreign capital through foreign investment in the Russian Federation and its private sector is revealed.

Key words: foreign investment; Russian Federation; measures; privileges; economic climate; investor; law.

УДК 338.33, 338.45

*Серебрянникова О.А., магистрант, 2 курс, Набережночелнинский институт
ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*Прошкина О.В., к.э.н., доцент, доцент кафедры производственного
менеджмента, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский
(Приволжский) федеральный университет»*

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация :Актуальность темы исследования обусловлена тем, что для поддержания конкурентоспособности и прибыли предприятия нефтегазовой нуждаются в постоянном поиске новых путей производства или выхода на новые рынки. Цель исследования: обоснование необходимости разработки и внедрения системы диверсификации производства на нефтегазовом предприятии с целью минимизации издержек и увеличения доли рынка. Подходы и методы исследования: системный подход; методы анализа литературы и интернет-источников, наблюдение, методы анализа и синтеза. Научная новизна: разработан организационно-экономический механизм внедрения проекта диверсификации, включающего идентификацию рисков, который позволяет осуществить переход предприятия нефтегазовой промышленности в другие отрасли, не связанные с нефтесервисом. Основные результаты: обоснована целесообразность применения модели диверсификации производства на предприятии нефтегазовой отрасли для перехода на новый вид деятельности, предложен организационно-экономический механизм внедрения проекта диверсификации, включающий идентификацию рисков. Область применения результатов: практическая значимость результатов исследования заключается в возможности использования разработанной концепции в целях диверсификации производства предприятий нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: диверсификация, нефтегазовая отрасль, риск, модель, внедрение, организационно-экономический механизм.

В современной экономике под диверсификацией понимается не только переход в другие отрасли или сферы деятельности, но и расширение ассортимента, изменение вида продукции, освоение новых видов производств с целью повышения эффективности производства, получения экономической выгоды. «Диверсифицированная компания – это новый игрок на рынке, который способен за достаточно короткий промежуток времени

овладеть новыми технологиями производства и увеличить в несколько раз свою прибыль. После этого предприятие становится динамично развивающимся, вследствие чего оно может пережить не один процесс реструктуризации активов» [1].

На сегодняшний день нефтяная отрасль столкнулась с тремя глобальными проблемами, оказывающими негативное влияние на предприятия: ограничения на добычу нефти в рамках договора ОПЕК [2]; снижение цены на нефть [3], эпидемиологическая ситуация в мире. Для решения стратегических вызовов в мире предложены такие антикризисные стратегии, как минимизация издержек и диверсификация предприятий в части технического перевооружения, увеличение доли нефтегазовых заказчиков, изменение продуктового портфеля, освоение новых направлений.

Данные тенденции привели к необходимости изучения зарубежного и отечественного опыта диверсификации нефтяных предприятий. Анализ показал, что их «большая часть видит перспективы развития в альтернативных источниках энергии и проводит политику диверсификации в данном направлении» [4] и создания новых инновационно направленных отраслей [5].

Сравнительный анализ направлений диверсификации деятельности отечественных и зарубежных нефтефирм представлен в таблице 1.

В ходе сравнения было выявлено, что «на сегодняшний день нет четко выстроенной системы для перехода предприятия из одной отрасли в другую. Данная проблема привела к решению разработки собственной системы диверсификации предприятий нефтегазовой отрасли» [4].

На первом этапе проводится анализ текущего состояния предприятия. «Анализ осуществляется на основе подобранных инструментов: SWOT-анализ, анализ эффективности бизнес-направлений, анализ заказчиков, бенчмаркинг.

Таблица 1.

Сравнительный анализ направлений диверсификации деятельности отечественных и зарубежных предприятий нефтяной отрасли

Наименование компании	Направление диверсификации
ПАО Газпром (Россия)	Производство и сбыт тепло- и электроэнергии
ОАО НК Роснефть (Россия)	«Внедрение автономных гибридных систем энергоснабжения на производственных объектах ООО «РН-Краснодарнефтегаз» [6]
ПАО Лукойл (Россия)	ООО «Лукойл – Экоэнерго» построена фотоэлектростанция в Болгарии, установка ветро-генератора на объектах месторождения им. С.Т. Короткова
ПАО Татнефть (Россия)	«Экспериментальное технологическое присоединение к своим электросетям объекта микрогенерации – строения, оснащенные солнечными батареями. Татнефтью определены две площадки, где в перспективе можно будет установить ветрогенераторы» [6].
Royal Dutch Shell (нидерландско-британская нефтегазовая компания)	«Строительство электростанции для повышения нефтеотдачи пласта, производство солнечных батарей и других альтернативных источников энергии» [6]
British Petroleum (Великобритания)	Производство биотоплива, 16 ветроэнергетических установок, водородная энергетика
Total (Франция)	Производство солнечной энергии и биотоплива

Комплексный анализ позволяет более полно оценить, как текущее положение, так и перспективы развития предприятия» [4] (рис. 1).



Рис. 1. Анализ текущего состояния предприятия

Второй этап – Выбор стратегии развития. «На основании проведенного анализа на 1 этапе генерируются идеи – стратегические изменения. Производится обоснование необходимости стратегических изменений согласно предложенному алгоритму. В ходе реализации алгоритма определяется необходимость диверсификация и любое другое стратегическое изменение» [4]. Для обоснования стратегических изменений проводится сравнение рентабельности альтернативных проектов со ставкой банковского процента (рис. 2).

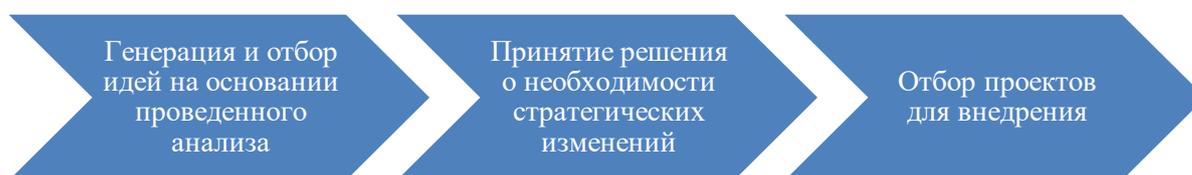


Рис. 2. Выбор стратегии развития предприятия

На 3 этапе – Внедрение – осуществляется сравнение эффективности альтернативных проектов и определяется организационно-экономический механизм. Сравнение проектов проводится согласно разработанному алгоритму по таким показателям как доходность, инвестиции, срок окупаемости, риск и стабильность проектов (рис. 3).



Рис. 3. Внедрение системы перехода предприятия из одной отрасли в другую

В таблице 2 представлен результат сравнения альтернативных проектов на примере УК ООО «ТМС групп» – нефтесервисного предприятия, основной деятельностью которого является обслуживание наземного нефтепромыслового оборудования.

Таблица 2.

Сравнение эффективности альтернативных проектов развития УК ООО «ТМС групп»*

Наименование стратегии развития	Показатели			
	Доход, тыс. руб.	Инвестиции, тыс. руб.	Срок окупаемости, лет	Стабильность проекта, %
Выход на рынок ЖКХ	10000	3000	1.3	50,2
Организация лакокрасочного производства	4000	29000	1.6	10
Получение контрактов в машиностроении	2000	1500	1.3	80,5

* По данным отчетности УК ООО «ТМС групп»

Для эффективного управления внедрением проектов необходим организационно-экономический механизм внедрения проекта диверсификации производства, включающий идентификацию рисков, в котором выявляются риски проекта, вероятность наступления и сила влияния, а также возможные последствия. Логистический контроллинг [7] и управление культурой производства [8] как факторы менеджмента на этом этапе также являются важным элементом диверсификации производственной системы предприятия. На основе данных показателей формируется карта рисков, которая позволяет определить уровень риска проектов, например (табл. 3).

Таблица 3.

Идентификация рисков альтернативных проектов УК ООО «ТМС групп»

№	Риск	Вероятность наступления	Сила влияния	Возможные последствия
1	Государственное регулирование	2	2	Возникновение убытков из-за госрегулирования тарифной ставки
2	Изменение технических требований	1	2	Введение новых норм, правил стандартов обслуживания
3	Конкуренция	2	2	Неопределенность рыночных цен на готовую продукцию
4	Отсутствие опыта в изготовлении материала	2	4	Сложности в организации технологического процесса
5	Неравномерные продажи в связи с настройкой производства	2	4	Потеря ликвидности
6	Низкое качество готового продукта	2	3	Отсутствие заказов
7	Не соответствие требованиям конкурса	1	4	Отсутствие заказов
8	Нарушение условий договора	2	2	Штрафные санкции

Для контроля и постоянного мониторинга модификации риска составляется контрольная карта воздействия на риск (рис. 4).

ВЕРОЯТНОСТЬ	СИЛА ВЛИЯНИЯ			
	Несущественное 1	Умеренное 2	Существенное 3	Материальное 4
Очень высокая 4				
Высокая 3				
Средняя 2		① ③ ⑧	⑥	④ ⑤
Низкая 1		②		⑦

Рис. 4. Карта рисков для определения уровня риска проекта диверсификации УК ООО «ТМС групп»

После оценки риска для внедрения выбранного направления развития в установленных рамках предлагается формализация дорожной карты реализации проекта. Дорожная карта является планово-целевой программой и включает в себя план работ, сроки и ответственных за исполнение.

Таким образом, научная новизна исследования заключается в разработке системы диверсификации производства нефтесервисного предприятия, позволяющей осуществить «безболезненный» переход в другие отрасли, не связанные с нефтегазовой, за счет комплексного подхода в обосновании выбора стратегии диверсификации.

Выводы

1. Диверсификация – это расширение деятельности предприятия в области новых сфер или направлений. Диверсификация деятельности на нефтесервисном предприятии открывает новые возможности для организации.

2. Модель диверсификации производства предприятия нефтегазовой отрасли включает: 1) анализ текущего состояния предприятия (SWOT-анализ, анализ эффективности бизнес-направлений, анализ заказчиков, бенчмаркинг и др.), 2) выбор стратегии развития (на основе сравнения рентабельности альтернативных проектов), 3) внедрение (выбор проекта и разработка организационно-экономического механизма его внедрения, включающего идентификацию рисков, вероятности их наступления и силы влияния, а также возможные последствия; составляется карта рисков). Завершается модель разработкой дорожной карты –

планово-целевой программы работ, сроков и ответственных за исполнение.

3. Предложенная модель диверсификации производства на нефтесервисном предприятии с организационно-экономическим механизмом внедрения проекта, включающим идентификацию рисков, позволяет осуществить «безболезненный» переход организации в другие отрасли, не связанные с нефтегазовой, за счет комплексного подхода в обосновании выбора стратегии диверсификации.

Литература

1. Семендеев, В. С. Управление диверсификацией товаропотоков через проекты // Бенефициар. – 2020. – № 61. – С. 28-30.
2. Герасимов, К. Б. Актуализация стратегии устойчивого развития вертикально интегрированной нефтяной компании ПАО «ЛУКОЙЛ» в связи с изменениями климата / К. Б. Герасимов, Ф. А. Гизатуллин, О. В. Прошкина // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 7(132). – С. 1144-1147. DOI 10.34925/EIP.2021.132.7.206.
3. Гизатуллин, Ф. А. Экологическая составляющая стратегии устойчивого развития ПАО "ЛУКОЙЛ" / Ф. А. Гизатуллин, О. В. Прошкина // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 10. – С. 178-183.
4. Петунина, А. А. Диверсификация предприятий нефтегазовой отрасли как инструмент адаптивного менеджмента // Вестник науки. 2019. Т. 2. № 6(15). С. 203-205.
5. Осипова, М. Ю. Инновационное развитие нефтедобывающей отрасли в условиях глобальной конкуренции / М. Ю. Осипова, Д. А. Сабурова // Инновационное развитие экономики: тенденции и перспективы. – 2016. – Т. 1. – С. 341-349.
6. Сафонова, Т. Ю. Разработка направлений диверсификации нефтяных компаний: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности)»: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. эк. наук / Сафонова Тамара Юрьевна. – Москва, 2016. – 22 с.
7. Прошкина, О. В. Логистический контроллинг как комплексная система поддержки управленческих решений / О. В. Прошкина, О. В. Иванова, Т. И.

Бычкова // Общество. Наука. Инновации (НПК-2021) : сборник статей XXI Всероссийской научно-практической конференции. В 2 т., Киров, 12–30 апреля 2021 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 1039-1045.

8. Галлямова, Г. З. Культура производства как ключевой показатель развития производственной системы и результативности производственного менеджмента / Г. З. Галлямова, А. А. Закирова, О. В. Прошкина // Управленческий учет. – 2021. – № 11. – С. 224-231.

Serebryannikova O.A., master's student, 2nd year, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University

Proshkina O.V. candidate of economic Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University

INTRODUCTION OF A PRODUCTION DIVERSIFICATION SYSTEM IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Abstract: The relevance of the research topic is due to the fact that in order to maintain competitiveness and profit, oil and gas enterprises need to constantly search for new ways of production or entering new markets.

The purpose of the study is to substantiate the need to develop and implement a system of production diversification at an oil and gas enterprise in order to minimize costs and increase market share.

Research approaches and methods: a systematic approach; methods of analysis of literature and Internet sources, observation, methods of analysis and synthesis.

Scientific novelty: an organizational and economic mechanism for the implementation of a diversification project has been developed, including the identification of risks, which allows the transfer of an oil and gas industry enterprise to other industries not related to oilfield services.

Main results: the expediency of using the production diversification model at an oil and gas industry enterprise to switch to a new type of activity is substantiated, an organizational and economic mechanism for implementing a diversification project, including risk identification, is proposed.

Scope of application of the results: the practical significance of the research results lies in the possibility of using the applied model in order to diversify the production of oil and gas industry enterprises.

Key words: diversification, oil and gas industry, risk, model, implementation, organizational and economic mechanism.