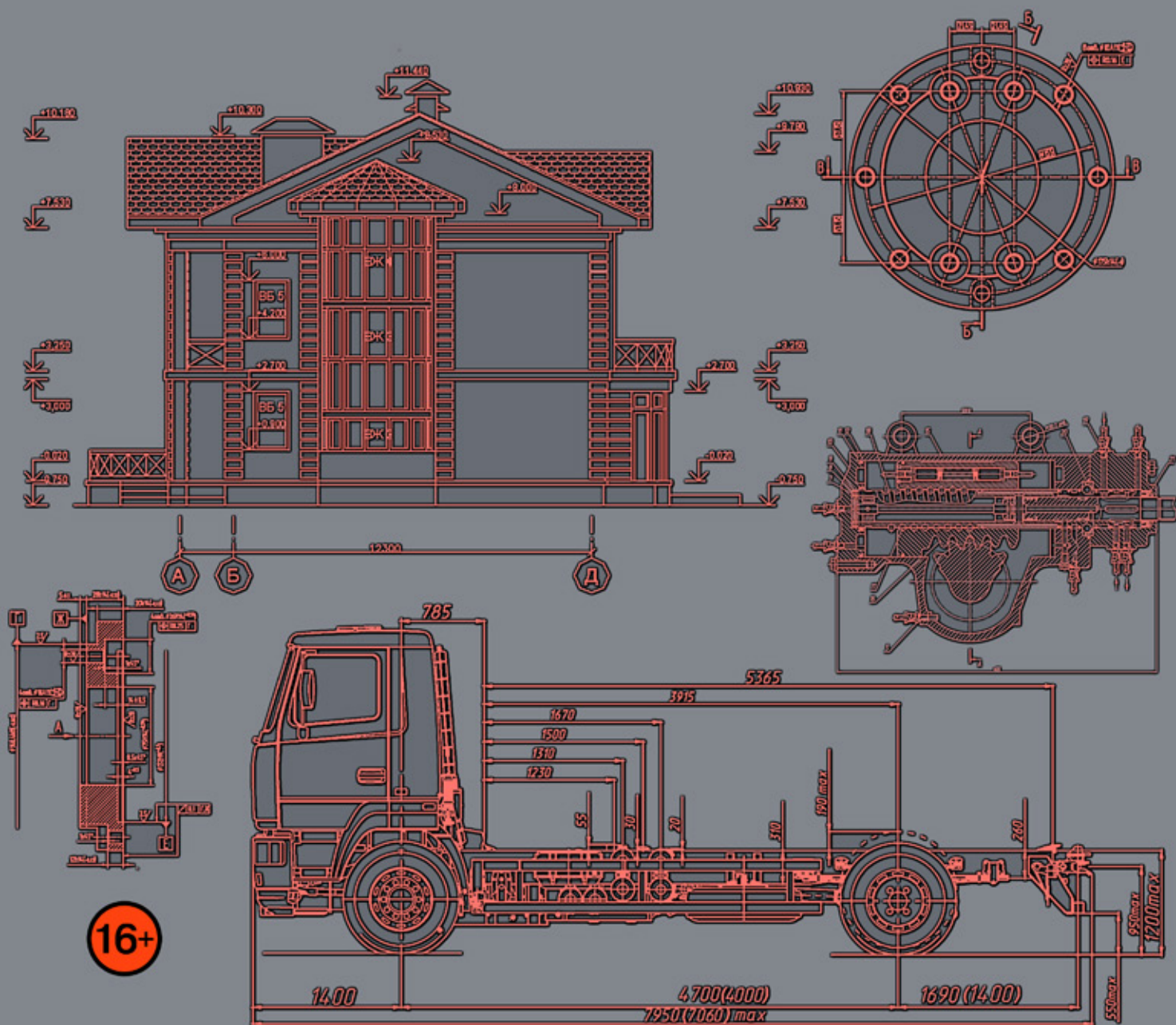


ТЕХНОЛОГИИ

ТЕХНИКА

ИНЖЕНЕРИЯ

международный научный журнал



ISSN 2410-7352

ТЕХНИКА ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРИЯ

Международный научный журнал
№ 2 (02) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Члены редакционной коллегии:

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

Руководитель редакционного отдела:

Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы:

Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 10.11.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.
Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*
Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*
Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*
Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*
Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*
Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*
Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*
Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*
Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*
Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*
Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*
Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*
Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*
Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*
Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*
Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*
Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*
Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*
Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*
Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*
Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*
Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*
Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*
Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*
Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАТИКА И КИБЕРНЕТИКА

Баранников Н.И., Лукин В.В. Методы повышения уровня надежности систем АСУЗ	1
Власов Д.А. Особенности и математические основы современной экономической кибернетики	4

ЭНЕРГЕТИКА

Узаков Г.Н., Хужакулов С.М. Гелиовоздухонагревательная установка с солнечно-термической регенерацией адсорбентов	7
Узаков Г.Н., Хужакулов С.М. Исследование теплообменных процессов в системах солнечно-термической регенерации адсорбентов	10

ТРАНСПОРТ

Гунбин А.А. Программный продукт «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка»	13
Калидова А.Д. Анализ вариантов тяги, используемой в высокоскоростном движении	16

АРХИТЕКТУРА

Иразова М.А. Ландшафтно-архитектурное планирование и озеленение городских территорий	20
--	----

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Герасименко И.В. Хранилище для пищевых продуктов с аккумулярованием холода	23
--	----

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Чатаева М.Ж. Геохимическое состояние техногенных подземных вод Чеченской Республики	26
Чурикова Л.А., Джексенов Т.Б. Применение ПАВ при хранении нефти и нефтепродуктов	28

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Прокопьев Н.Я., Прокопьев А.Н., Комаров А.П. Устройство для определения угла отклонения проксимального метаэпифиза большеберцовой кости по отношению к диафизу (Патент РФ на полезную модель № 121718)	31
Прокопьев Н.Я., Прокопьев А.Н., Комаров А.П. Устройство для создания однотипных переломов (Патент РФ на полезную модель № 124023)	34

ИНФОРМАТИКА И КИБЕРНЕТИКА

Методы повышения уровня надежности систем АСУЗ

Баранников Николай Ильич, доктор технических наук, профессор;

Лукин Виктор Викторович, аспирант

Воронежский государственный технический университет

Рассмотрены вопросы оценки уровня надежности систем АСУЗ и современные методы повышения ее уровня для проектирования и использования уже существующих систем.

В последнее время все больше различного оборудования, будь то инженерные системы или мультимедийные устройства, включается в состав строящихся или уже построенных зданий и сооружений. Современные технологии значительно упрощают и повышают эффективность используемых помещений, но чем больше количество этих достаточно сложных систем, тем больше ресурсов нужно выделять для их оптимального использования и обслуживания.

На этом фоне назрела необходимость создания интегрированного решения, способного управлять вышеописанными устройствами с максимальным удобством и эффективностью.

Данная потребность вылилась в реакцию на нее рынка и появлению широкого спектра различных систем, оптимизирующих использование и повышающих эффективность работы зданий и сооружений. Их часто называют системами АСУЗ (автоматизированными системами управления зданием) или системами «Умного дома».

И если еще десяток лет назад реализации подобных систем присутствовали в единичных экземплярах на объектах верхнего ценового диапазона, то теперь технологии «Умного дома» наряду с «Интернетом вещей» и облачными решениями прочно завоевали свое место среди огромного количества строящихся и построенных объектов как коммерческого, так и личного назначения.

Одна из основных задач систем «Умного дома» (АСУЗ) — снижение затрат на эксплуатацию зданий и сооружений за счет реализации стратегии энергоэффективности, уменьшения количества персонала за счет автоматизации и улучшения качества работы подконтрольных систем за счет применения технологий более полного сбора и обработки информации, и соответственно, более эффективного управления инженерными и другими подсистемами.

Отсюда один из ключевых параметров эффективной работы систем АСУЗ — это уровень ее надежности. В самом деле, в случае некачественной реализации

(ошибки проектирования, монтажа, пуска-наладки), затраты на последующее техническое обслуживание, ремонт и модернизацию могут снизить или вообще уничтожить планируемый экономический эффект от внедрения средств автоматизации, не говоря уже о последствиях технических катастроф и т. д.

Таким образом, становится понятна необходимость введения расчетов показателей надежности систем АСУЗ, причем на текущий момент времени многие проектные решения не предоставляют подобных данных.

В контексте работы систем АСУЗ существуют нормативные документы, это прежде всего это соответствие стандартам ISO 16484 Building automation and control systems (BACS), СТО НП «АВОК» 8.1.3–2007 «Автоматизированные системы управления зданиями», исходя из их анализа можно сделать выборку показателей, актуальных для систем АСУЗ.

Но что касается именно аспекта надежности, для систем «Умного дома» нет каких-либо специализированных документов и/или стандартов, что позволяет для формирования критериев надежности обратиться к ныне действующему ГОСТ 24.701–86, общему для всех автоматизированных систем управления.

Исходя из него и других источников — понятие надежности можно представить так — это свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Показатель надежности — это количественная характеристика одного или нескольких свойств, определяющих надежность системы. В основе большинства показателей надежности лежат оценки наработки системы, то есть продолжительности или объема работы, выполненной системой. Показатель надежности, относящийся к одному из свойств надежности, называется единичным. Комплексный показатель надежности характеризует несколько свойств, определяющих надежность системы [1].

В качестве показателей надежности АСУЗ вполне допустимо использовать показатели, характеризующие надежность реализации функций системы.

Основными единичными показателями безотказности являются:

— средняя наработка системы на отказ в выполнении i -ой функции (средняя наработка на отказ i -ой функции АСУЗ) — $\bar{T}_{s,i}$;

— вероятность безотказного выполнения системой i -ой функции (вероятность безотказной работы i -ой функции АСУЗ) в течение заданного времени P_s .

Комплексными показателями безотказности и ремонтопригодности, наиболее полно отражающим общий уровень надежности является коэффициент готовности системы к выполнению i -ой функции (коэффициент готовности i -ой функции АСУЗ) — $K_{гi}$;

Среди методик оценки надежности зарубежными производителями принято свое обозначение термина наработки системы на отказ — Mean operating time between failures (MTBF) — отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки. Данную характеристику нередко отражают в документации, позволяя рассчитать уровень надежность системы с данными компонентами [2].

Коэффициент готовности так же применяется в зарубежной практике и носит название Instantaneous availability function — вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается [2]. На практике данный коэффициент готовности определяется через среднее суммарное время простоя за заданный интервал времени.

$$K_{гi} = (T_i - \sum T_{пi}) / T_i K_{гi} = (T_i - \sum T_{пi}) / T_i \quad (1)$$

После введения понятия надёжности и некоторых ее оценок, рассмотрим методы, способные увеличить ее уровень:

- Конструктивный метод — реализация оптимальной структуры и топологии системы АСУЗ, организация резервирования жизненно важных элементов;
- Технологический — применяется при проектировании отдельного оборудования, входящего в состав АСУЗ — соответственно при проектировании системы «Умного дома» остается только учитывать показатели надежности, публикуемые производителем стороннего оборудования;
- Эксплуатационный — обеспечение необходимых процедур для поддержания оборудования систем АСУЗ в исправном состоянии [3].

Первым, и одним из самых действенных методов обеспечения надежной работы систем АСУЗ является конструктивный.

На этапе проработки общей концепции АСУЗ важно учесть необходимые функции системы, которые нужно реализовать, ее масштаб, потребность в типе конечных устройств и тщательно проработать топологию и технологию реализации АСУЗ.

На текущий момент с точки зрения топологии существуют централизованные, децентрализованные и смешанные системы. Каждый из данных типов имеет свои плюсы и минусы, но с точки зрения политики обеспечения надежности использование централизованных, децентрализованных и смешанных систем равносильно рассмотрению последовательных, параллельных и смешанных систем.

Отличия с точки зрения надёжности — если выход из строя одного элемента оборудования приводит к отказу всей системы — это последовательная система. Например, для централизованных систем такой точкой отказа может быть центральный сервер (контроллер) или шлюз его интерфейсов в ЛВС либо шину для исполнительных устройств. Соответственно, если функционирование одного из элементов системы достаточно для функционирования всей системы, то данная система называется параллельной. В реальности это возможно, если условно декомпилировать сложную АСУЗ на более простые подсистемы и выполнить резервирование оборудования так, что в случае работы всего лишь одного компонента этой подсистемы вся она будет работоспособна, как и АСУЗ в целом. Понятно, что это сложно с технической точки зрения и затратно экономически, поэтому наиболее распространены смешанные (последовательно-параллельные) системы — некие точки отказа существуют, но это могут быть отдельные датчики и устройства, не влияющие критически на общую работоспособность АСУЗ, а критически важное оборудование — зарезервировано.

Понятно, что существуют методы резервирования, позволяющие для любых типов топологий выполнить требования последовательно-параллельной системы — резервирование критически важного оборудования, канала связи, ПО позволяет достичь определенного уровня надежности, желаемого заказчиком.

Для этого ему нужно заявить необходимый уровень коэффициента готовности, используя понятное определение отношения времени простоя за определенный отчетный период времени.

Также на этапе проработки технического решения стоит обратить внимание на состав оборудования и используемые им протоколы для передачи данных. Логично использовать или один тип подключения к общей СПД (сейчас это, естественно стандарт Ethernet и стек протоколов TCP/IP), или не более 2-х с использованием промежуточных шлюзов, например, Ethernet/Rs-485. Таким образом, исключая многообразие протоколов и используя наиболее общепринятые, можно пользоваться разработанными и наиболее часто используемыми методиками резервирования — для ЛВС давно предусмотрены технологии использования избыточных соединений и быстрого переключения между ними в случае каких-либо нештатных ситуаций с оборудованием или каналом связи.

Использование максимально унифицированных устройств (например, реле или иных исполнительных механизмов) на этапе проектирования существенно упростит эксплуатацию и снизит номенклатуру ЗИПа.

Так же понятно, что на этапе разработки необходимо защитить оборудование АСУЗ от внешних факторов воздействия. Это могут быть скачки/пропажа электричества — устанавливаются ИБП и резервируются блоки питания наиболее важных устройств.

Это может быть пропая связи с глобальной сетью интернет — в случае использования облачных сервисов АСУЗ должна иметь возможность продолжить работу и без них.

Также существуют риски физического воздействия (от окружающей среды — грозы, перепады температур, уровень влажности и нагрев от солнечного света, или же, напротив, преднамеренной порчи оборудования/информационной атаки с некой криминальной целью). В данном случае противодействием может быть внедрение защищенного исполнения камер видеонаблюдения, датчиков и наружных панелей, проработка условий эксплуатации всех устройств системы АСУЗ на предмет соответствия рекомендациям их производителей, меры по уменьшению риска угроз информационной безопасности АСУЗ.

Эксплуатационный метод увеличения уровня надежности в первую очередь характеризуется исполнением регламентов работ, заложенных на этапе проектирования АСУЗ. Это прежде всего регулярное ТО, во время которого проводятся работы по удалению пыли, влаги и прочив факторов, скапливающихся от времени и влияющих а работу оборудования, это может быть периодическое плановое обновление ПО на обо-

рудовании АСУЗ, позволяющее закрывать выявленные программные проблемы в работе оборудования, это документирование и маркировка изменений развернутой и работающей АСУЗ (перекоммутация оборудования, документирование добавления новых устройств, выявление изменений относительно последней версии исполнительной документации). Часто исполнением планового ТО пренебрегают, доверяясь тому, что система стабильно работает, сталкиваясь затем с откатами заклинивших вентиляторов или поиском в пожарном порядке неожиданно переставшей работать камеры, перекоммутированной в другой кросс, но не внесенной при этом в документацию.

Также крайне важно при проведении регламентных работ контролировать текущее состояние и предупреждать возможные проблемы с вышедшем из строя оборудованием.

И не менее важно вести статистику по наработке на отказ используемого оборудования, не только доверяясь заводским данным МТВФ, так как это позволяет на реальной выборке в реальных условиях эксплуатации контролировать состав актуального ЗИПа.

Данные методы позволяют при совокупном и комплексном применении значительно повысить коэффициент готовности i -ой функции АСУЗ $K_{гi}$, уменьшив время простоя и увеличить уверенность заказчика в работоспособности системы АСУЗ, выполнив одно из наиболее важных условий внедрения — снижение стоимости эксплуатации объекта.

Литература:

1. ГОСТ 24.701–86 Надежность автоматизированных систем управления. М.: Издательство Стандартиформ, 2009. — 11 с.
2. ГОСТ Р 27.002–2009 Надежность в технике. Термины и определения. М.: Издательство Стандартиформ, 2011. — 27 с.
3. Ветошкин, А. Г. Надежность технических систем и техногенный риск. — Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. — 155 с.

Особенности и математические основы современной экономической кибернетики

Власов Дмитрий Анатольевич, кандидат педагогических наук, доцент
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (г. Москва)

В центре внимания статьи экономическая кибернетика, её особенности и математические основы — содержание относительно новой для российской экономической науки и российского экономического образования области. В современных условиях финансово-экономической нестабильности экономическая кибернетика приобретает существенное инструментальное значение для повышения качества моделирования и прогнозирования экономики, важное методическое значение для развития профессиональной компетентности бакалавра экономики в процессе его подготовки в вузе.

Ключевые слова: экономическая кибернетика, кибернетика, кибернетическая модель, методы оптимизации, вероятностные методы, статистические методы, методы дискретной математики, теория массового обслуживания, теория стратегических игр, теория графов

Актуальная задача повышения качества исследования экономических проблем и ситуаций связана с учетом и последующим анализом **феномена своеобразного «поведения»** («движения») характеристик этих объектов под влиянием внешних воздействий (положительных и отрицательных экстерналий). Анализ литературы по математическому моделированию и прогнозированию экономики позволяет считать, что анализ поведения экономического объекта сводится к **пониманию качественной и количественной реакции модели**, его описывающей, на различные внешние воздействия, определение характеристик такой реакции. Другими словами, в центре внимания моделей экономической кибернетики непосредственно *характер поведения* экономического объекта, определение *вида реакции, описание траектории*, отвечающей динамике характеристик объекта. Важной особенностью современного кибернетического моделирования является **синтез моделей сложных социальных и экономических систем**. Он стал возможен и более доступен, в том числе с позиции реализации в учебном процессе, благодаря широкому применению профессиональных математических пакетов [3] и информационных технологий [1]. Синтез заключается в объединении некоторых элементов в систему, результирующее поведение определяется **критерием соответствия наперед заданным свойствам** (определенный уровень гарантии качества конечного результата, надежность функционирования системы и др.).

Возникновение и последующее развитие направления «Экономическая кибернетика» свидетельствует о том, что в ряде случаев экономические системы целесообразно рассматривать с позиций фундаментальных основ кибернетики. Отличительной особенностью моделирования экономических проблем и ситуаций методами кибернетики является наличие особой **функциональной структуры в виде замкнутого контура**, состоящего из двух блоков: блока прямого действия и блока встречного действия. С одной стороны, окружающая среда оказывает воздействие на экономическую систему, с другой стороны результаты функционирования экономической системы направлены на окружающую среду. Принимая во внимание многообразие экономических проблем и

ситуаций, выделим два типа систем экономической кибернетики. Первый тип систем экономической кибернетики создается самим пользователем для достижения поставленных целей (максимизация доходности, надежности, эффективности управления; минимизация издержек, риска и т. д.). Возникновение первого типа систем экономической кибернетики является следствием того, что экономическая деятельность по существу невозможна без непосредственного учета целей индивидуума (или коллектива). Таким образом эти системы создаются специально, искусственно. В их рамках конкретно взятые индивидуумы в своей экономической деятельности ориентируются на личные цели вне зависимости от осознания этого факта.

В блоке «Прямое действие» управленческий процесс направлен на вещественные, финансовые, энергетические, экологические и иные процессы. В процессе синтеза модели системы первого типа на входе могут быть представлены одни процессы, в то время как на выходе могут быть представлены другие. Блок «Встречное действие» соответствует одной или нескольким функциям органа управления, в котором реализуются процессы принятия управленческих решений. Этот блок отвечает за **осуществление обратной связи** в системе экономической кибернетики. Отметим, что процесс управления носит информационный характер, поскольку лицо, принимающее решение прибегает к использованию доступной информации об особенностях объекта управления, о динамике характеристик внешней среде, механизмах воздействия на систему и т. д. Управляющий блок отвечает за восприятие, запоминание, переработку и передачу информации для достижения поставленных целей. Иногда информация управляющего блока теряет свою ценность за рамками системы экономической кибернетики, в таком случае систему считают замкнутой для информации.

Второй тип систем экономической кибернетики формируется благодаря воздействиям обстоятельств в результате экономической эволюции. Следует отметить, что цели разных людей в описанных выше системах экономической кибернетики не совпадают. Второй тип систем экономической кибернетики аналогично планиру-

ется по принципу замкнутого контура. Однако, в них не существует блоков управления, обратные связи отсутствуют в явном виде, а также отсутствуют отличия между прямой и обратной связями. В них актуализируются специальные механизмы, основанные на традициях, законах и других правилах экономической деятельности. Особенностью систем второго типа в том, что их возможно представить только в виде **объективно существующих экономических зависимостей**. В соответствии с целями управленческих воздействий в системе экономической кибернетики может существовать либо положительная, либо отрицательная обратная связь. С целью усиления внешнего воздействия на конечные результаты проектируют системы экономического роста с положительной обратной связью, для стабилизации имеющихся экономических результатов — системы регулирования с отрицательной обратной связью.

Обратимся к трем примерам типовых экономических ситуаций.

Экономическая ситуация 1. В качестве входящих ресурсов экономическая система получает инвестиции, а на выходе формируются средства производства продукции в виде производственных фондов.

Экономическая ситуация 2. Получаемый доход от производства продукции распределяется на две части, первая выделяется для удовлетворения непродовольственных потребностей, вторая направляется на инвестиции в производственные фонды. Образующий таким образом прирост производственных фондов создаёт базу для последующего увеличения дохода с целью будущего повышения непродовольственного потребления.

Экономическая ситуация 3. В случае, если на рынке сбыта продукции продавцы увеличивают цену на собственную продукцию, покупатели уменьшают спрос, который посредством обратной связи воздействует на продавцов, вынуждая их снижать цену до приемлемого уровня. В случае, если покупателям удалось добиться существенного снижения цены на продукцию, продавцы прибегают к снижению производства продукции, цена при этом увеличивается.

Первоначальное (без формализации) рассмотрение описанных выше экономических ситуаций позволяет утверждать, что первые две соответствуют первому типу систем экономической кибернетики, а последняя ситуация соответствует второму типу.

Рассмотрев особенности современной экономической кибернетики, отметим, что в основе управлениями её вероятностными моделями лежит теория массового обслуживания (*Queueing theory*), теория надежности (*Reliability theory*), теория статистических игр (*Theory of strategic games*), теория статистических решений (*Statistical decision theory*) и распознавание образов (*Pattern recognition*). Все перечисленные разделы приняты во внимание при проектировании содержания прикладной математической подготовки выпускника ВУЗа [2].

Среди математических основ современной экономической кибернетики выделим **методы оптимизации** (*Optimization methods*) в широком смысле подразумевающие улучшение характеристик экономической ситуации по одному или нескольким критериям, **вероятностные методы** (*Probabilistic methods*), среди которых методы теории вероятностей [7], методы теории марковских процессов, методы математической статистики, методы теории информации и кодирования), акцентирующие внимание на стохастическую природу параметров и многообразие недетерминированных связей между ними. **Методы дискретной математики** (*Methods of discrete mathematics*), в отличие от методов непрерывной математики, позволяют глубже понять внутреннюю структуру экономической системы и поэтапную логику перехода исследуемой системы из одного начального в последующее, позволяют исследовать поэтапный процесс принятия решений [4], благодаря применению комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории графов [5] и теории алгоритмов.

В заключении статьи отметим, что на кафедре математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова реализуются разносторонние направления экономической кибернетики как в научно — теоретическом, так и в прикладном методическом контексте, ведется целенаправленная работа по адаптации методов и моделей экономической кибернетики к практике педагогической деятельности в условиях реализации Государственных образовательных стандартов последнего поколения [6], постановке новых учебных дисциплин, актуализации исследовательского и методического потенциала информационных технологий, среди которых особое место занимает база знаний и набор вычислительных алгоритмов *WolframAlpha* [8].

Литература:

1. Власов, Д. А. Информационные технологии в системе математической подготовки бакалавров: опыт МГГУ им. М. А. Шолохова // Информатика и образование. — 2012. — № 3. — С. 93–94.
2. Власов, Д. А. Проблемы проектирования содержания прикладной математической подготовки будущего специалиста // Сибирский педагогический журнал. — 2009. — № 8 — С. 33–42.
3. Власов, Д. А. Возможности профессиональных математических пакетов в системе прикладной математической подготовки будущих специалистов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. — 2009. — № 4. — С. 52–59.
4. Власов, Д. А. Методологические аспекты принятия решений // Молодой ученый. — 2016. — № 4. — С. 760–763.
5. Власов, Д. А. Реализация метода дерева в моделировании процесса принятия решений // Вопросы экономики и управления. — 2016. — № 2 (4). — С. 34–37.

6. Власов, Д. А. Информационные технологии в системе математической подготовки бакалавров: опыт МГГУ им. М. А. Шолохова // Информатика и образование. — 2012. — № 3. — С. 93–94.
7. Власов, Д. А., Синчуков А. В. Технологии WolframAlpha в системе подготовки бакалавра экономики (на примере задачи о вероятности попадания случайной величины в заданный интервал) // Молодой ученый. — 2015. — № 11. — С. 1298–1301.
8. Власов, Д. А., Качалова Г. А. Технологии WolframAlpha при изучении элементов прикладной математики студентами бакалавриата // Молодой ученый. — 2013. — № 6. — С. 683–691.
9. Кугаенко, А. А. Экономическая кибернетика. Энциклопедия. М.: Вузовская книга, 2010—716 с.
10. Фейгин, О. О. Мир кибернетики. Кибернетические этюды об искусственном разуме. М.: Ранок, 2013—224 с.

ЭНЕРГЕТИКА

Гелиовоздухонагревательная установка с солнечно-термической регенерацией адсорбентов

Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук;
Хужакулов Сайдулло Мирзаевич, соискатель
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

В статье проанализирована энергоемкость систем регенерации адсорбентов в плодоовощехранилищах и приведены результаты исследований температурных характеристик опытной гелиовоздухонагревательной установки для систем термической регенерации адсорбентов.

Ключевые слова: энергоемкость, энергия, гелиовоздухонагреватель, плодоовощехранилище, холодильная камера, адсорбционная установка, солнечная энергия, термическая регенерация

Длительное хранение плодоовощных продуктов (ПОП) и снижение их потери в современных плодоовощехранилищах с наименьшими затратами энергии (тепла, холода и электроэнергии) является актуальной научно-технической проблемой. Снижение энергоемкости технологических процессов хранения ПОП и повышение энергоэффективности плодоовощехранилищ с применением возобновляемых источников энергии являются один из способов энергосбережения в этой области. Согласно постановлением Президента Республики Узбекистан от 5 мая 2015 года № ПП-2343 «О программе сокращению энергоемкости, внедрению энергосберегающих технологий в отраслях экономики и социальной сфере на 2015–2019 годы» поставлены задачи, по определению приоритетных направлений дальнейшего сокращения энергоемкости, внедрения энергосберегающих технологий и систем в отраслях экономики и социальной сфере, снижение энергоемкости выпускаемой продукции путем дальнейшей модернизации и внедрение апробированных технологий использования солнечной энергии [1].

Плодоовощехранилище является специализированным зданием для сохранения в свежем виде яблок, картофеля, моркови, капусты, свеклы и других ПОП. Как правило, эти сооружения представляют собой прямоугольные одноэтажные комплексы, снабженные системами отопления, охлаждения, увлажнения, регулирования газовой среды, регенерация адсорбентов и активной вентиляции.

В плодоовощехранилищах одним из энергоемким технологическим процессом является термическая регенерация адсорбентов. Процессы термической регенерации адсорбентов и регулирование газовой среды в холодильных камерах осуществляется с применением адсорбционных установок. Регулирование газовой среды

предусматривает несколько режимов работы адсорбционной установки (очистка газовой среды холодильных камер от углекислого газа-адсорбция, термическая регенерация насыщенного адсорбента, его нагревание и охлаждение), чередующихся в определенной последовательности. Термодинамический цикл адсорбционной установки содержит, процессы адсорбции (очистки газовой смеси или снижение концентрации углекислого газа в воздухе), десорбции (термическая регенерация адсорбента) и нестационарного теплообмена. Процессы адсорбции и десорбции являются массообменными процессами, протекающими с теплообменом между газовой и твердой фазами (между воздухом и твердым адсорбентом).

Анализ режим работы адсорбционных установок с термической регенерацией адсорбентов и продувкой атмосферным воздухом показывают, что для активного угля температура регенерации составляет около 50–70°C. При этом в холодильных камерах емкостью 10 тонн яблок для термической регенерации активного угля требуется 6,5–7,0 кВт электроэнергии и до 70 м³/ч воздуха. В эксплуатируемых плодоовощных холодильных камерах для термической регенерации адсорбентов применяются электронагреватели, которые при отсутствии и сбоя электроэнергии нарушают технологический режим работы камеры [2,3,4].

С целью устранения вышеперечисленных недостатков и снижения энергоемкости процесса термической регенерации адсорбентов нами предложена адсорбционная установка с солнечно-термической регенерацией и продувкой атмосферным воздухом. На основе выполнения прикладного проекта А-4–14- «Разработка эффективной системы использования солнечной энергии в процессах регенерации адсорбентов и активной вентиляции в плодоовощехранилищах» нами разработана

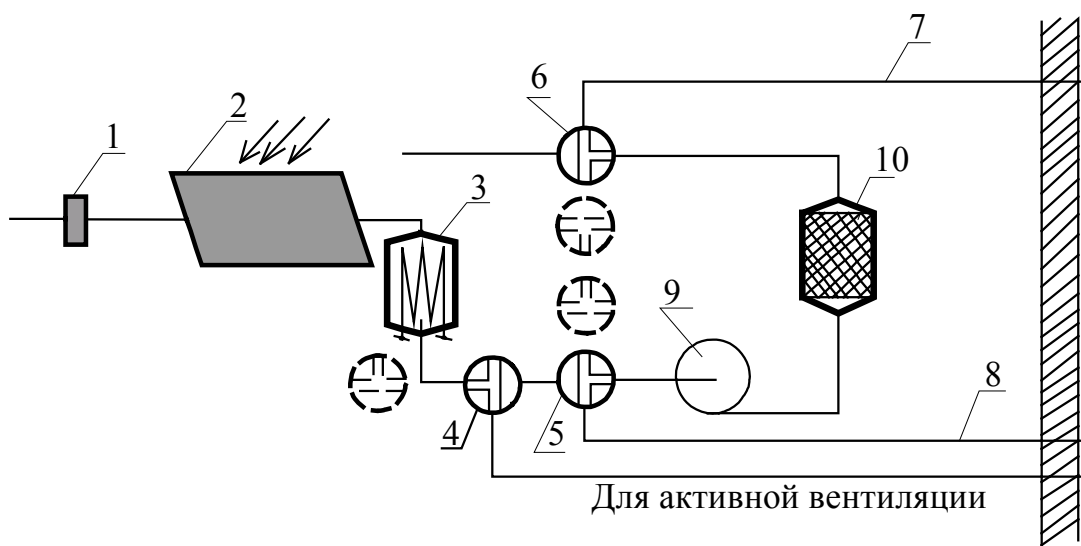


Рис. 1. Принципиальная схема гелиоадсорбционной установки с солнечно-термической регенерацией и продувкой атмосферным воздухом. 1 – воздушный фильтр; 2 – ГВН; 3 – ТЭН; 4,5 и 6 – трехходовые клапаны; 7–8 – воздуховоды камеры; 9 – воздушный вентилятор; 10 – адсорбер.

и исследована гелиоадсорбционная установка с солнечно-термической регенерацией и продувкой атмосферным воздухом (Рис. 1).

Основное отличие предложенной установки от аналогов заключается в том, что в технологических схемах предусмотрен гелиовоздухонагреватель, включаемый для подогрева регенерирующего воздуха в режиме регенерации адсорбента. В качестве дублера нагревателя используется электронагреватель. Гелиоадсорбционная установка включает адсорбер 10 с активированным углем, вентилятор 9, гелиовоздухонагреватель 2, электронагреватель 3 и три трехходовых клапана 4,5,6. При показанном на схеме положении клапанов установка находится в режиме очистки, газовая среда поступает из холодильной камеры по трубопроводу 7, возвращается в камеру обратно по трубопроводу 8. По истечении времени после полного насыщения адсорбента установка переводится переключением клапанов (показано пунктиром) в режим регенерации: атмосферный воздух нагревается в гелиовоздухонагревателе 2, подается вентилятором 9 в адсорбер 10, где происходит термическая регенерация адсорбента (десорбция) и затем десорбируемой двуокисью углерода выбрасывается в атмосферу.

Предложенная гелиовоздухонагревательная установка (ГВН) также работает для систем активного вентилирования плодоовощного штабеля холодильных камер. В этом случае в режиме очистки через задвижки 4 подогретый воздух в гелиовоздухонагревателе поступает в систему активной вентиляции холодильной камеры. Таким образом, предложенная установка обеспечит эффективного использования солнечной энергии и в системах термической регенерации адсорбентов и системах активной вентиляции плодоовощехранилищ. Общий вид экспериментальной установки приведен на рис. 2.

Нами были проведены предварительные испытания гелиовоздухонагревательной установки и исследованы

тепловые режимы работы в природно-климатических условиях г. Карши. Экспериментальные исследования проводились по общеизвестным методикам согласно [5,6]. Результаты испытаний и исследования температурного режима установки приведены в таблице 1.

Для проведения эксперимента приняты следующие условия и параметры ГВН:

- теплоноситель — воздух;
- площадь гелиоколлектора — $2,25 \text{ м}^2$;
- светопрозрачное покрытие — стекло 4 мм;
- теплоприемник (абсорбер) — металлический лист окрашенный в черный цвет;
- стыковка — через фланцы и резиновые прокладки;
- интенсивность солнечного излучения — $700\text{--}1000 \text{ Вт/м}^2$;
- расход воздуха — $50 \text{ м}^3/\text{час}$;
- средняя температура окружающей среды — 30°C ;
- широта местности — 39° (г. Карши);
- габаритные размеры — $1000 \times 2250 \times 200 \text{ мм}$.

Эксперименты проводились в 7 сентября 2016 года в условиях широта местности 39° в природно-климатических условиях города Карши. Скорость воздуха в каналах ГВН регулировали в пределах $2\text{--}10 \text{ м/с}$. Анализ полученных опытных данных показывают, что максимальная температура нагреваемого воздуха достигает до $66\text{--}70^\circ\text{C}$ при падающей солнечной радиации 700 Вт/м^2 . Результаты проведенных экспериментов в опытной установке показывают, что температурный режим и температура воздуха вполне отвечает технологическим требованиям термической регенерации активного угля для плодоовощных камер емкостью до 10 тонн. Таким образом, полученные данные позволят разработать оптимальных гелионагревательных систем и создать на этой основе энергосберегающих технологий в плодоовощных камерах.



Рис. 2. Общий вид экспериментальной ГВН

Таблица 1

Результаты испытаний воздухонагревательной установки

Дата, Время	Угол наклона установки к горизонту, °	Температура наружного воздуха, °С	Температура		Температура	
			Температура лучевоспринимающей поверхности (стекло), °С	Температура: внутренней поверхности/ воздуха, °С	Температура поверхности стекло, °С	Температура внутренней поверхности/ воздуха, °С
11-20	45	31	44	75/57		
12-20					34	60/44
13-20	45	32	51	77/58		
14-20					38	60/45
15-20	43	32	53	80/66		
16-20					37	58/40
17-20	42	35	47	65/51		
18-20					32	44/37
				≈74/58		≈55/42

Литература:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 5 мая 2015 года № ПП-2343 «О программе сокращению энергоёмкости, внедрению энергосберегающих технологий в отраслях экономики и социальной сфере на 2015–2019 годы».
2. Хужакулов, С.М., Узаков Г.Н., Вардияшвили А.Б. Эффективность применения гелионагревательных систем для регенерации адсорбентов в углубленных плодоовощехранилищах. //Гелиотехника. Фан, № 4. 2013. 74–77 с.
3. Узаков, Г.Н., Хужакулов С.М. № FAP 20140158 «Устройство для регенерация адсорбентов».
4. Хужакулов, С.М., Узаков Г.Н. Теплоэнергетические основы энерго- и ресурсосбережения при длительном хранении продуктов в углубленных плодоовощехранилищах. — Ташкент: Фан, 2015. — 120 с.
5. Авезов, Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы и горячего водоснабжения. Ташкент: Фан, 1988. — 288 с.
6. Харитонов, В.П. Адсорбция в кондиционировании на холодильниках для плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность, 1978.-191с.

Исследование теплообменных процессов в системах солнечно-термической регенерации адсорбентов

Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук;
Хужакулов Сайдулло Мирзаевич, соискатель
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

В статье приведены результаты исследований теплообменных процессов в опытной гелиовоздухонагревательной установки для систем термической регенерации адсорбентов. На основе проведенных исследований и по результатам измерений получены основные теплотехнические параметры установки.

Ключевые слова: теплообмен, адсорбер, адсорбционная установка, солнечная энергия, солнечная радиация, коэффициент теплоотдачи, термическая регенерация

Большое число работ о передаче теплоты от газа к поверхности твердых частиц при нестационарных условиях теплообмена выполнено многими исследователями [1–4]. Однако к изучению процесса теплоотдачи при нагревании воздухом поверхности твердых адсорбентов посвящено немного работ. Для исследования теплообменных процессов нами разработана адсорбционная установка с солнечно-термической регенерацией. Создана и исследована экспериментальная гелиовоздухонагревательная установка (ГВН) с малой тепловой инерционностью (рис. 1). В установке в качестве абсорбера был использован тонкий металлический лист. Для исследования температурных характеристик и теплового режима к листу были припаяны термопары типа ХК. При проведении экспериментальных исследований ГВН устанавливался таким образом, чтобы солнечное излучение было направлено перпендикулярно плоскости абсорбера. В процессе измерений при помощи ртутного термометра и пирометром определяли температура окружающего воздуха в тени. Предварительно сопоставлялись показания термометра и пирометра. Методика экспериментов основана на определении скорости прогрева абсорбера. Для этого в конкретные моменты времени производилось измерение температуры абсорбера. Перед началом опытов ГВН находился в тени и первоначально имел температуру окружающего воздуха. В корпусе ГВН, на входе и выходе воздушного потока в каналах устанавливаются термодатчики и приборы для записи температуры потенциометр КСП-4. Сущность экспериментов состоит в исследовании температурных полей и теплового режима в зависимости от времени воздействия солнечного излучения. Для испытания ГВН после измерений начальных температур корпуса, поверхности светопрозрачного покрытия, абсорбера (теплоприемника) и теплоносителя (воздуха) нагревается потоком солнечной радиации при включенном вентиляторе. В этом режиме предварительно на входе и выходе воздушного гелиоколлектора проводятся измерения скорости воздушного потока и определяется расход воздуха в них. Далее с помощью установленных термопар и термодатчиков в комплекте КСП-4 измеряются температуры корпуса, поверхности светопрозрачного покрытия, абсорбера (теплоприемника) и теплоносителя (воздуха). Температуры параллельно можно измерить электронными терморегуляторами и лазерными пирометрами. Полученные данные измерения можно сопоставить и найти средние значения температуры. В результате расчетно-экспериментальных исследований и использовании данной методики позволит разработать эффективный способ оценки теплотехнических параметров ГВН и новых экономических конструкций гелиоколлекторов для систем термической регенерации адсорбентов.

При термической регенерации адсорбента между поверхностью адсорбента и омывающим горячим воздухом происходит конвективный теплообмен. Основным параметром конвективного теплообмена является коэффициент теплоотдачи, который зависит от многих факторов. Процессы конвективного теплообмена в слое активного угля исследованы в условиях вынужденной конвекции. Для определения коэффициента теплоотдачи в разработанной системе солнечно-термической регенерации адсорбентов слой активного угля нагревается в адсорбере с помощью потока теплого воздуха, нагретого в гелиовоздухонагревателе [6,7]. По результатам измерений получены следующие данные: Средний размер частиц активного угля $d_{cp} = 12$ мм. Температуры воздуха, входящего в слой, $t_{в1} = 60^\circ\text{C}$, а выходящего из него — $t_{в2} = 30^\circ\text{C}$. Скорость фильтрации (скорость, отнесенная ко всему сечению слоя) $w = 0,2$ м/с. Расчетная схема теплообмена в системе термической регенерации адсорбентов приведена на рис. 2.

По измеренным данным определим коэффициент теплоотдачи от теплового воздуха к поверхности частиц адсорбента в режиме термической регенерации. Средняя температура воздуха

$$t_{ж} (t_{в1} + t_{в2}) / 2 = (60 + 30) / 2 = 45^\circ\text{C}.$$

Теплофизические свойства воздуха при $t_{жcp} = 45^\circ\text{C}$: $\lambda = 2,795 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К); $\nu_{ж} = 17 \cdot 10^{-6}$ м²/с; $Pr_{ж} = 0,699$. [5].

Коэффициент теплоотдачи в зернистом слое (в слое активного угля) в процессах термической регенерации можно определить уравнением подобия:

$$\text{при } 20 < Re_{ж,d} < 200 \quad \text{используется} \quad Nu_{ж,d} = 0.106 Re_{ж,d} \quad (1)$$

$$\text{при } Re > 200, Nu_{ж,d} = 0,61 Re^{0,67} \quad (2)$$

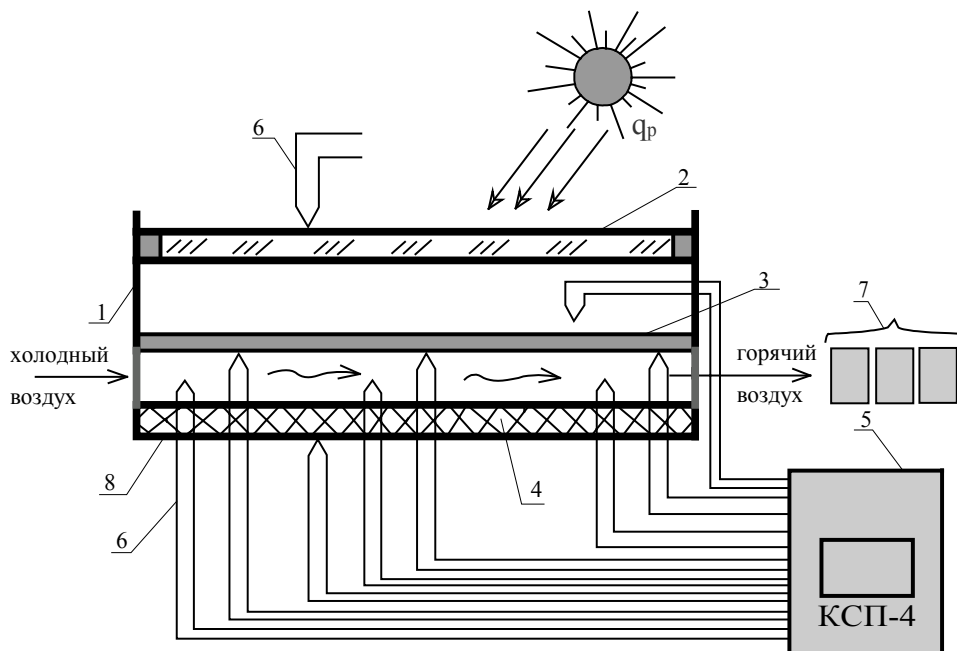


Рис. 1. Схема экспериментальной гелиовоздухонагревательной установки. 1 – корпус гелиовоздухонагревателя; 2 – светопрозрачное покрытие (стекло); 3 – теплоприемник (абсорбер); 4 – теплоизоляция; 5 – автоматический потенциометр КСП-4; 6 – термопары ХК; 7 – комплект приборов; 8 – дна коллектора

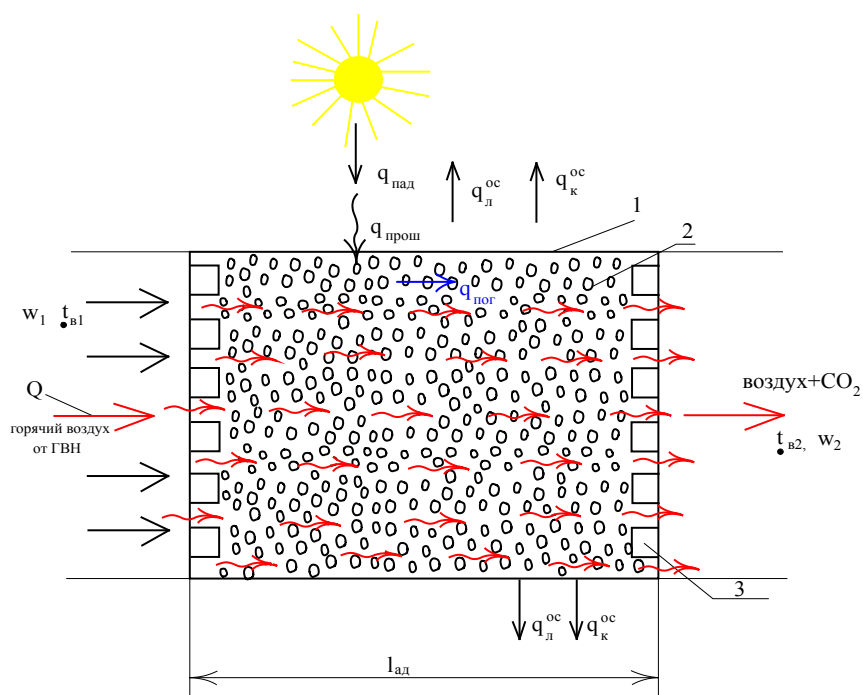


Рис. 2. Расчетная схема теплообмена в системе термической регенерации адсорбентов с использованием солнечной энергии: 1 – кассета адсорбента; 2 – адсорбент (активный уголь); 3 – перфорированный канал.

Определим критерий Рейнольдса и Нуссельта по формулам:

$$Re_{ж,д} = \frac{\omega d}{\nu_{ж}} = 0,2 \cdot \frac{0,012}{17 \cdot 10^{-6}} = 141; \text{ Тогда по формуле (2):}$$

$$Nu_{ж,д} = 0,106 \cdot 141 = 14,95$$

$$\text{Коэффициент теплоотдачи } \alpha = Nu_{ж,д} \lambda / d = 35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Для определения теплотехнических и гидравлических характеристик опытного гелиовоздухонагревателя проведены экспериментальные исследования классическими методами при малых скоростях воздушного потока, т. е. $Re=10^3-10^4$. После солнечного обогрева по истечении некоторого времени (10÷20 мин.) включали вентилятор с помощью автотрансформатора. По мере установления стационарного режима производилась запись показаний температур воздушного потока, а также значений показаний термомпар, заделанные на поверхности нагрева установки.

Тепловой поток рассчитывался в каждой серии опытов по формуле [2,5]

$$Q = GC_p (t' - t''), \quad (3)$$

где, G-расход воздуха,

$$G = \rho w S. \quad (4)$$

Скорость воздуха измерялась с помощью трубки Пито-Прандтля и микроанометра ММН-7 и рассчитывалась по формуле.

$$w = 4,14 \sqrt{\Delta H}, \quad (5)$$

где ΔH -разность столба жидкости в микрометре.

Температура гелиоприемной поверхности определялась как

$$t = \frac{t' + t'' + t''' + t^{IV}}{4}, \quad (6)$$

число Рейнольдса рассчитывалось по формуле

$$Re_s = \frac{u d_s}{\nu}, \quad (7)$$

где $d_s = \frac{4S}{\Pi}$ — эквивалентный диаметр канала.

Средний коэффициент теплоотдачи определяли по формуле:

$$\alpha = \frac{Q}{F(t_{cm} - t_{ж})}, \quad (8)$$

Коэффициент гидравлического сопротивления гелиоприемных каналов ξ рассчитывался по формуле

$$\xi = \frac{2\Delta H \cdot d_s}{\rho u^2 \cdot f}, \quad (9)$$

Критерий Нуссельта можно определить по выражение [4,5]

$$Nu = 0,018 Re^{0,8} (2,11) \xi = 0,3164 / Re^{0,25} \quad (10)$$

На основе проведенных предварительных испытаний опытной установки и по результатам измерений получены значения параметров установки. Например, при скорости воздушного потока 0,1 м/с и солнечной радиации $q_p = 800$ Вт/м², были получены следующие параметры:

$$\Delta t = 50^\circ\text{C}; Q = 1,0 \text{ кВт}; d_s = 0,33 \text{ м}; Re = 1833 \text{ и } \alpha = 8,9 \text{ Вт}/\text{м}^2, \xi = 0,064.$$

Литература:

1. Вардияшвили, А.Б. Теплообмен и гидродинамика в комбинированных солнечных теплицах с субстратом и аккумулярованием тепла. Ташкент. Фан, 1990. — 196 с.
2. Аvezов, Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы и горячего водоснабжения. Ташкент: Фан, 1988. — 288 с.
3. Гольдштик, М.А. Процессы переноса в зернистом слое.
4. Гухман, А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепло- и массообмена. М.: Высшая школа. 1974. — 328 с.
5. Луканин, В.Н. Теплотехника. — М.: Вышш. шк., 2003. — 671 с.
6. Узаков, Г.Н., Хужакулов С.М. № FAP 20140158 «Устройство для регенерация адсорбентов».
7. Хужакулов, С.М., Узаков Г.Н. Теплоэнергетические основы энерго- и ресурсосбережения при длительном хранении продуктов в углубленных плодоовощехранилищах. — Ташкент: Фан, 2015. — 120 с.

ТРАНСПОРТ

Программный продукт «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка»

Гунбин Антон Андреевич, преподаватель

Сибирский государственный университет путей сообщения (г. Новосибирск)

В работе рассмотрена проблема оценки структуры вагонного парка и ее влияния на особенности расчета и технологии работы элементов железнодорожной инфраструктуры. Описана архитектура программы, позволяющая автоматизировать анализ больших объемов данных, при исследовании структуры вагонного парка.

В результате работы программы могут быть получены данные по следующим критериям: тип вагона, марка вагона, масса тары, грузоподъемность, длина вагона по осям автосцепок. По частоте встречаемости типов вагонов составляется распределение Парето.

Ключевые слова: сортировочная горка, вагонный парк, железные дороги, анализ структуры вагонного парка, программный комплекс, закон Парето

При анализе работы станции отдельным вопросом стоит определение структуры поездо- или вагонопотоков, следующих через исследуемый элемент инфраструктуры.

Для получения статистически устойчивых результатов необходимо произвести масштабный анализ сортировочных листков и телеграмм-натурных листков составов, прибывающих на станцию. В результате обработки получают общие данные о массе тары, массе груза и количестве вагонов, следующих в составе поезда, или, в частном случае — на один путь при сортировке. Также в связи с появлением частного парка возникает проблема при определении типа подвижного состава по первой цифре номера вагона. Для получения более подробной информации о распределении массы тары и типа вагона необходимо воспользоваться коммерческими системами СИРИУС, ДИСПАРК или базами данных сети Интернет. Но такой тип взаимодействия не предполагает автоматизации процесса.

Для решения этого вопроса, на основе алгоритма «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка» [1], был создан программный продукт, предназначенный для автоматизированной выборки вагонного парка по типу вагонов, определения их характеристик и анализа структуры вагонного парка. Он может быть использован при решении следующих задач:

- **оценка прохождения отцепами перевальной части горки.** Более точные характеристики одиночных отцепов влияют на определение точки отрыва, позволяют оценить вероятность безопасного прохождения горба сортировочной горки [2], соответствия горба сортировочной горки в профиле нормативным значениям [3].

- **оценка вероятности саморасцепа при прохождении вагонами горба горки.** Информация о длине базы вагона и расстоянии между осями автосцепок позволяет определить вероятность саморасцепа вагонов [4]. Данное нарушение может привести как к нарушению технологии работы сортировочного устройства, так и к повреждению подвижного состава.

- **анализ структуры длинных отцепов.** При определении особенностей работы сортировочного устройства большое значение имеет структура длинных отцепов. Распределение веса и типа вагонов внутри отцепа сильно влияет на его ходовые характеристики, нахождение точки отрыва, применение режимов торможения [5, 6].

- **расчет высоты сортировочной горки.** При анализе сортировочных листков программный продукт позволяет точнее определить тип вагона и массу тары, что увеличивает корректность расчета высоты сортировочной горки [7]. Путем детализации основного удельного сопротивления и сопротивления движению вагонов от воздействия воздушной среды и ветра.

- **анализ качества работы подгорочного парка** [8, 9, 10].

Программа «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка» состоит из трех модулей:

1. **основного модуля** обработки данных о выборке вагонов (см. рисунок 1), предназначенного для загрузки исходных данных о выборке вагонов, формирования из них массива, обработки сценарием Bash, финальной обработки полученных данных, составления распределения Парето, сохранения полученных результатов в файл программы Microsoft Excel;

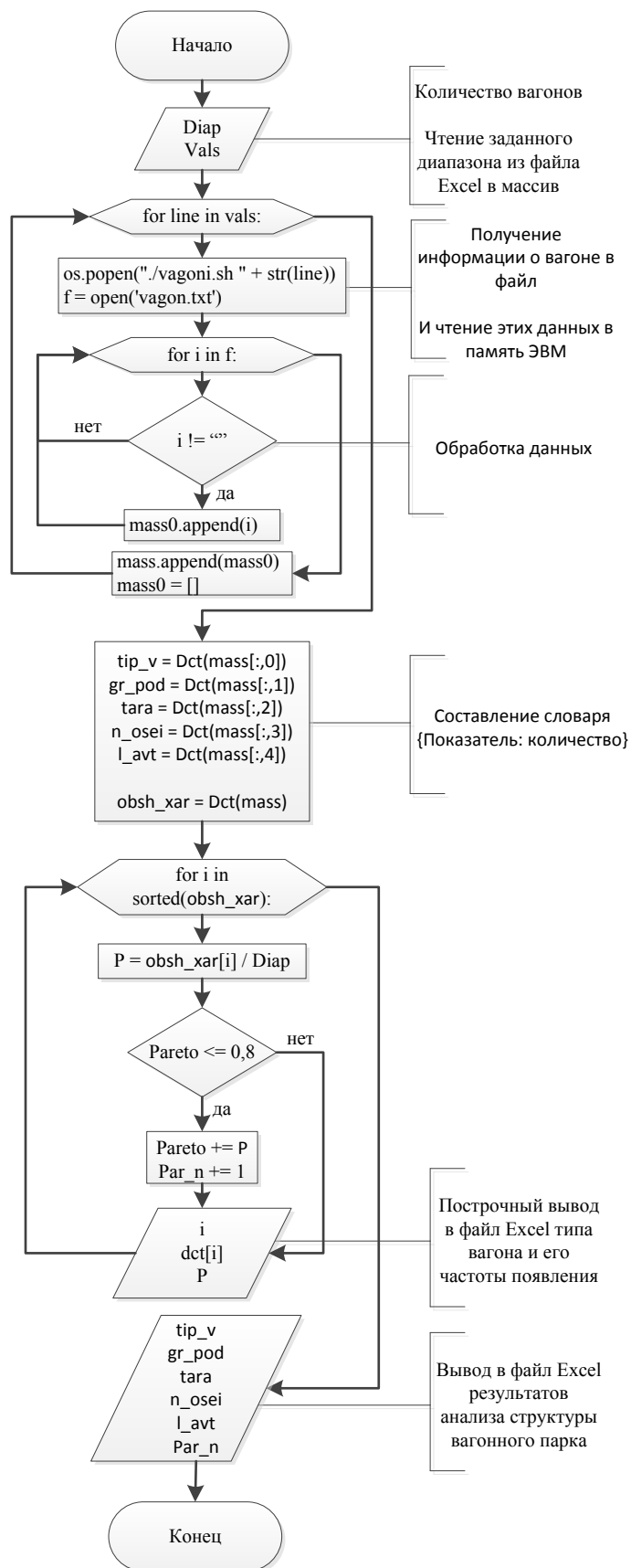


Рис. 1. Блок-схема алгоритма основного модуля программы «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка»

2. сценария командной оболочки *Bash*, предназначенного для формирования запроса по вагону в онлайн базу данных;
3. вспомогательного модуля обработки полученных данных по заданным критериям (см. рисунок 2), предназначенного для получения статистических данных о распределении вагонного парка по типу вагона, модели, массе тары, грузоподъемности, длине вагона по осям автосцепок.

В программном модуле используются следующие переменные:

1. *Diар* — количество вагонов в выборке, которые необходимо обработать;
2. *Vals* — массив, в который записывается исходная информация о вагонах из файла программы *Microsoft Excel*;
3. *line* — счетчик цикла, используется для построчной передачи номера вагона в скрипт *Bash*;
4. *f* — переменная, предназначенная для чтения полученной информации после работы скрипта *Bash* из файла;
5. *i* — счетчик цикла, используется для построчной проверки данных о вагоне переменной *f* и передачи в промежуточный массив *mass0*;
6. *mass0* — массив, в который записываются полученная информация о вагоне;
7. *mass* — массив, в котором аккумулируется информация о выборке вагонов;
8. *tip_v* — итоговый массив, в который фиксируется информация о распределении вагонного парка по типу вагона;
9. *gr_rod* — итоговый массив, в который заносится информация о распределении вагонного парка по грузоподъемности вагона;
10. *taga* — итоговый массив, в который вносится информация о распределении вагонного парка по массе

тары вагона;

11. *p_osei* — итоговый массив, в который записывается информация о распределении вагонного парка по количеству осей вагона;
12. *l_avt* — итоговый массив, содержащий информацию о распределении вагонного парка по длинам вагонов по осям сцепления автосцепок;
13. *obsh_xar* — массив, используемый для получения распределения Парето;
14. *P* — доля от общего числа для каждого типа вагона вагонного парка;
15. *Pareto* — переменная, необходимая для определения распределения Парето;
16. *Par_p* — количество позиций (типов вагонов) вагонного парка, составляющее распределение Парето.

В начале работы программы пользователю необходимо указать наименование файла программы *Microsoft Excel*, в котором содержатся номера вагонов исследуемого вагонного парка, и ввести данные о количестве вагонов. Информация должна быть представлена в форме столбца значений, где в каждой ячейке таблицы содержится индивидуальный номер вагона.

В основном модуле программы данная таблица преобразуется в массив данных *vals* и построчно обрабатывается сценарием командной оболочки *Bash*. В результате работы сценария получается массив *mass*, содержащий информацию о номере вагона, типе вагона, марке вагона, массе тары, грузоподъемности и длине вагона по осям автосцепок. По частоте встречаемости типов вагонов составляется распределение Парето. Результаты анализа сохраняются в файл *Microsoft Excel*.

Вспомогательный модуль *Dct* на основании массива *mass* составляет словарь по форме:

[критерий: количество вагонов с данной характеристикой].

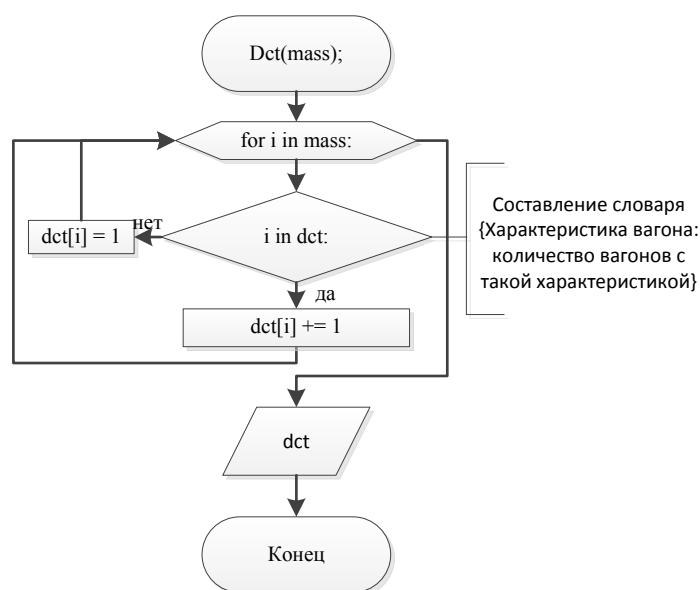


Рис. 2. Блок-схема алгоритма вспомогательного модуля обработки данных программы «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка»

Таким образом, программа позволяет гибко производить оценку вагонного парка по заданным критериям, а также анализировать результаты по закону Парето, что

может быть использовано при изучении загрузки и технологии работы элементов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Литература:

1. Гунбин А. А. Алгоритм «Автоматизированный анализ структуры вагонного парка» // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». 2016. № 7 (86), С. 17–18
2. Осипов, Д. В. Метод расчета координат точек отрыва одновагонных отцепов на перевальной части сортировочных горок [Текст] // Транспорт: наука, техника, управление. М.: ВИНТИ. — 2016. — № 3 С. 62–66.
3. Осипов, Д. В. Методы контроля радиусов вертикальных кривых на перевальной части сортировочной горки [Текст] // Научные открытия в эпоху глобализации. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Том. 2. Уфа: «Аэтерна». — 2016. — С. 60–64.
4. Осипов, Д. В. Влияние искажений продольного профиля перевальной части сортировочной горки на проход отцепов без саморасцепа [Текст] // Современная наука: теоретический и практический взгляд. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Том. 1. Уфа: «Аэтерна». — 2015. — С. 32–36.
5. Гунбин, А. А. Алгоритм имитационного моделирования скатывания с горки многовагонных отцепов [Текст] // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. Материалы Седьмой международной научно-практической конференции. Том. 1. Иркутск: ИрГУПС — 2016. — С. 334–337
6. Климов, А. А. Моделирование процесса скатывания отцепов из нескольких вагонов с сортировочной горки при роспуске / Климов А. А., Гунбин А. А. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: НГАВТ — 2011. — № 2. С. 88–91.
7. Бессоненко, С. А. Комплексный расчет уклонов продольного профиля спускной части и высоты сортировочной горки по вероятностным показателям [Текст] // Транспорт: наука, техника, управление. М.: ВИНТИ. — 2006. — № 7 С. 12–19.
8. Климов, А. А. Моделирование процесса заполнения путей сортировочных парков с учетом проталкивания вагонов [Текст] / Климов А. А., Старостина Т. И. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: НГАВТ — 2011. — № 2. С. 85–88.
9. Карасев, С. В. Выбор рациональной конструкции группировочного парка с учетом различной вместимости путей [Текст] / Карасев С. В., Богомолов В. М., Сулимко А. И. // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике. Чебоксары: «Интерактив плюс». 2016. № 2–2 (8). С. 44–48.
10. Сивицкий, Д. А. Разработка алгоритма распределения вагонов по группировочным путям в рамках блочно-модульной модели процесса многогруппной сортировки [Текст] // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. Материалы Седьмой международной научно-практической конференции. Том. 1. Иркутск: ИрГУПС — 2016. — С. 363–367.

Анализ вариантов тяги, используемой в высокоскоростном движении

Калидова Александра Дмитриевна, аспирант
Сибирский государственный университет путей сообщения

Одной из задач, решаемых при организации высокоскоростного движения, является выбор типа используемого подвижного состава. Чаще всего при этом оцениваются такие характеристики, как стоимость подвижного состава, пассажироместность, максимальная скорость движения.

Следует отметить, что указанная задача должна решаться с учетом параметров не только подвижного состава, но и линии, на которой планируется его эксплуатация. В частности, при организации высокоскоростного движения на участках со сложным профилем необходимо учитывать тяговые возможности высокоскоростных поездов, которые будут влиять на величину руководящего и инерционного уклона. Очевидно, что эти параметры

оказывают существенное влияние, как на капитальные вложения, так и на расходы, связанные с эксплуатацией линии. В частности, меняются план и продольный профиль трассы, объемы и стоимость земляных работ, количество и стоимость искусственных сооружений. С точки зрения эксплуатации, будет меняться скорость движения, расходы на тягу поездов [2, с. 230].

Отдельным вопросом является технико-экономическая оценка использования линии для движения не только пассажирских, но и скоростных грузовых поездов — в этом случае именно они будут лимитировать максимальные уклоны трассирования [1, с. 64].

В высокоскоростном пассажирском движении в настоящее время используется подвижной состав двух

типов: а) с сосредоточенной тягой (скоростной локомотив и прицепные вагоны) и б) с распределенной тягой (поезд, имеющий в составе несколько моторных вагонов, распределенных по его длине). В первом случае это классическая «поездная» компоновка, при которой имеется локомотив и не моторные вагоны. Второй случай — это схема, используемая в нашей стране в моторвагонных электропоездах.

Рассмотрим особенности использования разных компоновок скоростных поездов по способу распределения тяги в некоторых странах, в которых скоростные перевозки являются основным видом железнодорожного сообщения.

Примером компоновки поездов с распределенной тягой может служить высокоскоростного электропоезда «Сапсан». Данный вид поезда спроектирован на базе стандартной платформы Velaro. Эта же платформа использовалась для проектирования высокоскоростных поездов Китая — CRH3 и Германии — ICE-3. Схема формирования электропоездов «Сапсан» в зависимости от рода потребляемого тока ЭВС1 постоянного и ЭВС2 — переменного тока представлен на рисунке 1 [4, с. 38].

Описание вагонов в составе электропоезда приведено в таблице 1 [4, с. 38].

Германия на своих скоростных линиях использует поезда с распределенной тягой, отказавшись от концепции ICE1/ICE2 и перейдя к ICE3 и ICE-T [5].

Для оптимального использования своих возможностей поезда ICE нуждаются в специально оборудованных трассах. На территории Германии существует два типа высокоскоростных трасс: новые трассы, построенные специально для эксплуатации высокоскоростных поездов, на которых максимально разрешенная ско-

рость составляет до 350 км/ч, и, так называемые, «улучшенные трассы» с максимальной скоростью до 230 км/ч, представляющие собой ранее существовавшие трассы, адаптированные для ICE [5].

В поездах ICE используются как моторные, так и безмоторные вагоны. В зависимости от количества моторных вагонов, их расположения в составе, максимальная скорость составляет от 280 до 330 км/ч.

Франция, где скорости движения в среднем выше, чем в Германии упор по-прежнему делается на эксплуатацию поездов TGV с сосредоточенной тягой. Распределенная тяга используется в поездах нового типа AGV. Поезда TGV способны двигаться со скоростями до 320 км/ч [3, с. 78].

Поезд TGV TMST (Eurostar), по существу, является удлинённым TGV, приспособленным для эксплуатации в Великобритании и Евротоннеле. В число различий входит меньший габарит подвижного состава, удовлетворяющий британским габаритным стандартам. По компоновке тяговых средств существует два типа таких составов: Eurostar Three Capitals («Три столицы») состоит из двух головных и восемнадцати пассажирских вагонов с двумя дополнительными моторными тележками; Eurostar North of London («Север Лондона») состоит из 14 пассажирских вагонов. Составы обоих типов состоят из двух частей, то есть в случае поломки или чрезвычайной ситуации в Евротоннеле половину поезда можно отцепить, чтобы та своим ходом покинула тоннель.

TGV Duplex был разработан, чтобы повысить объём перевозок без увеличения количества составов и вагонов в каждом поезде. Состав состоит из двух головных и восьми двухэтажных пассажирских вагонов. Максимальная скорость состава составляет 320 км/ч.

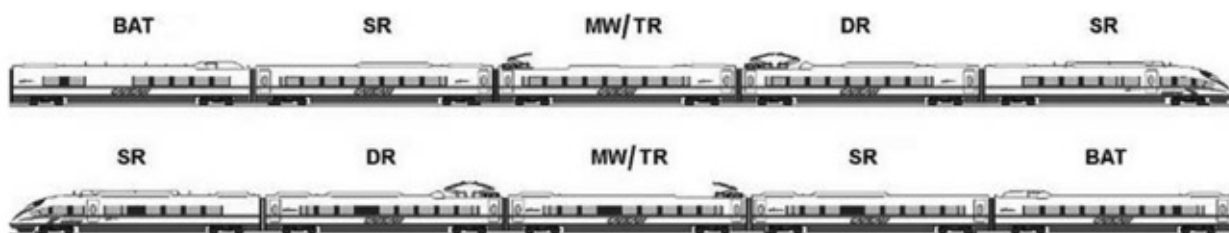


Рис. 1. Схема формирования электропоезда «Сапсан» ЭВС1 и ЭВС2 соответственно

Таблица 1

Вагоны в составе электропоезда «Сапсан»

Тип вагона		Описание
ЭВС1	ЭВС2	
SR	SR	Головной моторный вагон с тяговым преобразователем
DR	DR	Немоторный вагон с сетевыми фильтрами и токоприемниками постоянного тока
MW	-	Немоторный вагон
-	TR	Немоторный вагон с тяговым трансформатором и токоприемником переменного тока
SR	SR	Моторный вагон с тяговым преобразователем
BAT	BAT	Немоторный вагон с аккумуляторными батареями и тормозными резисторами

Таблица 2

Технические характеристики высокоскоростных поездов передовых стран

Модель поезда	Оборудование	Вид тяги (распределенная или сосредоточенная), кол-во моторных вагонов	Максимальная мощность (кВт)	Макс. скорость (протестированная) (км/ч)	Макс. скорость на линии (км/ч)	Длина поезда (м)
Германия						
ICE 1	Первое поколение	Сосредоточенная, 2 моторных вагона	9,600 (2*4,800)	328	280	358
ICE 2	Второе поколение	Сосредоточенная, 1 моторный вагон	4,800	310	250 (разрешено до 280)	205
ICE 3	Третье поколение	Распределенная	8,000 (16*500)	368	320 (разрешено до 330)	200
Франция						
TGV Sud-Est	Первое поколение	Два головных и восемь пассажирских немоторных вагонов	постоянный ток 1,5 кВ — 3100 кВт переменный ток 15 кВ 162/3 Гц — 2800 кВт переменный ток 25 кВ 50 Гц — 6540 кВт	270 км/ч до модернизации 300 км/ч после модернизации		20
TGV TMST	Второе поколение	Распределенная	постоянный 675/750 В — 3400 кВт постоянный 3 кВ — 5700 кВт переменный 25 кВ 50 Гц — 12240 кВт	334,7	300	394
TGV Duplex	Третье поколение	Два головных и восемь двухэтажных пассажирских немоторных вагонов	постоянный ток 1,5 кВ — 3680 кВт переменный ток 25 кВ 50 Гц — 8800 кВт		320	200
Китай						
CRH-380A	Первое поколение	8 вагонов (6M2T) Распределенная	25 кВ, 50 Гц 9.6 МВт	380	350	200
Япония (Синкансэн)						
Серия 500	Третье поколение	Распределенная	WMТ20464 x 285 кВт 18240	320	300	427
Серия N700	Третье поколение	Распределенная	305 кВт x 56 = 17080 кВт	300	270	427
Серия E5	Третье поколение	Распределенная	9960 кВт	320	300	276

Китай, обладает наибольшей в мире сетью скоростных и высокоскоростных железных дорог, превышающей таковые в Японии и Европе вместе взятые.

CRH380A — это одна из основных серий китайских поездов для строящейся сети высокоскоростного движения с эксплуатационными скоростями до 380 км/ч. Поезд состоит из 8 вагонов с распределенной тягой [3, с. 164].

В Японии все высокоскоростные поезда имеют распределенную тягу. Поезда могут иметь до 16 вагонов [3, с. 112].

Основные технические характеристики рассмотренных выше высокоскоростных поездов развитых стран сведены в таблицу 2.

Как следует из таблицы 2, большая часть современных моделей высокоскоростных поездов имеют распределенную тягу, при этом компоновка схемы поезда по расположению моторных и немоторных вагонов различны. Так, например, в Японии высокоскоростные поезда изначально проектировались по схеме распределенной тяги, в то время как во Франции до сих пор успешно эксплуатируются поезда компоновки, близкой к классической — с высокоскоростными локомотивами и немоторными вагонами (TGV Sud-Est, TGV Duplex). На выбор схемы тяги поезда существенно влияют параметры продольного профиля трассы.

При небольших продольных уклонах трассы оба вида поездов (как с сосредоточенной, так и с распределенной тягой) имеют близкие динамические характеристики. Однако при необходимости преодолевать значительные

уклоны (до 30–40‰), что характерно для скоростных линий, прокладываемых в местности со сложным рельефом, поезда с распределенной тягой обеспечивают существенно лучшую динамику разгона поезда за счет более рационального распределения по длине состава силы сцепления колес с рельсами. При использовании на таких участках скоростных поездов с локомотивной тягой могут применяться решения в виде постановки локомотивов с обеих сторон состава и даже в середине. Такая композиция характерна для составов немецких поездов серии ICE-1 и ICE-2.

Вопрос экономической эффективности при проектировании скоростных (высокоскоростных) линий требует рационального подхода к выбору параметров проектируемой линии с учетом тяговых характеристик планируемого к обращению подвижного состава.

Рассматривая возможное в средне- и долгосрочной перспективе сооружение высокоскоростных линий на территории Восточной Сибири, Дальнего Востока, других районов с трудными условиями проектирования вопрос выбора рациональных значений уклонов трассирования при прокладке или реконструкции линий, с учетом сложных топографических, геологических и иных местных условий, будет весьма актуальным. В этом случае одним из резервов увеличения уклонов трассирования может стать использование поездов с распределенной тягой, которые, при несколько большей стоимости подвижного состава, могут обеспечить экономию капитальных затрат, связанных с прокладкой трассы, за счет возможности преодоления больших уклонов.

Литература:

1. Карасев, С. В., Зарубина Т. Д. Особенности организации скоростного движения с учетом использования имеющейся железнодорожной инфраструктуры [Текст] / Карасев С. В., Зарубина Т. Д. // Политранспортные системы материалы VIII, 2015. — 61–67.
2. Калидова, А. Д. Особенности организации скоростного (высокоскоростного) движения с использованием существующей инфраструктуры [Текст] / А. Д. Калидова // Научные исследования: от теории к практике, 2015. — № 5 (6). — С. 229–231.
3. Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты: сб. науч. ст. [на рус. и англ. яз.] / Петерб. гос. ун-т путей сообщ. — СПб.: ПГУПС.
4. Вып. 4 / ред. Ю. П. Бороненко. — 2007. — 195 с.
5. Технические особенности высокоскоростного электропоезда Velaro Rus. *Техника железных дорог* — 2009. — № 1 (5). — С. 37–49.
6. Подробная информация о ICE [Электронный ресурс]. www.hochgeschwindigkeitszuege.com

АРХИТЕКТУРА

Ландшафтно-архитектурное планирование и озеленение городских территорий

Иразова Малика Александровна, ассистент
Чеченский государственный университет (г. Грозный)

Система зеленых насаждений города — это взаимосвязанное, равномерное размещение городских насаждений, определяемое сложившейся системой дальнейшего развития, предусматривающее связь с загородными насаждениями. Сохраненный в городе участок природного ландшафта, хотя бы в виде небольшого включения в урбанизированную среду, обычно создает неповторимое своеобразие города и запоминается иногда больше, чем градостроительные ансамбли. Современная теория градостроительства содержит понятие о системе озелененных территорий, которые, пронизывая город, имеют основное назначение — оздоровление городской среды. Именно в соответствии с этим назначением принимается как оптимальная структура «зеленых клиньев», объединяющих озелененные территории, необходимые для отдыха. В известном смысле озелененные территории, в том числе зеленые клинья играют роль защитных зон, ограждающих определенные части города от влияния суперурбанизации. Для многих городов подобная система озеленения органически связана и с определяющими ландшафтными факторами, и с исторически сложившейся планировочной структурой. Наиболее известным примером такого рода является Москва, для которой идея «зеленых клиньев» и теоретически, и практически основана на ее своеобразии, вероятно, больше, чем в любом другом городе [6, 11].

Другим аналогичным по силе воздействия типом природного ландшафта является долина реки, иногда и ее притоков. Чтобы система озелененных пространств в городе была удобной для использования населением и вместе с тем экономичной, необходимо соблюдать следующие условия: правильно устанавливать размеры открытых пространств; выбирать наиболее целесообразную форму плана каждого сквера, парка и пр. в соответствии с конкретными планировочными условиями данного района; компоновать ландшафтный объект таким образом, чтобы внутри создавалось впечатление «отрыва» от города; проектировать такое количество садов и парков и так размещать их на территории города, чтобы площадь озеленения была достаточной; создавать непрерывность системы озеленения, объединяя зеленые массивы бульварами с жилыми районами и микрорайо-

нами; организовывать значительную часть внутриквартального озеленения как придомовые сады индивидуального пользования [1, 9].

Укрупнение массивов зеленых насаждений является в настоящее время наиболее важным требованием, предъявляемым к формированию систем городских зеленых насаждений. В городе целесообразно вводить массивы зеленых насаждений шириной свыше 0,5 км, которые расчленят городскую застройку на районы площадью около 1000 га. Исследователи считают, что в системе озеленения крупного города обязательно должны существовать зеленые массивы площадью не менее 50—100 га, которые обеспечивают приемлемые условия роста деревьев и кустарников. Города, расположенные в природных условиях, где есть возможность включать в структуру города существующие зеленые массивы, должны развивать лучшие качества естественного ландшафта за счет оптимальных планировочных решений и благоустройства территорий [3, 2].

Гигиенические и декоративные качества растений формируются на протяжении длительного времени и во многом определяются развитием первоначальной идеи, заложенной в систему зеленых насаждений города и архитектурно-планировочное решение отдельных объектов. Для достижения наилучшего оздоровительного эффекта и создания нормальных условий развития растений система городских зеленых насаждений должна учитывать существующее состояние окружающей среды, а также возможность ее изменения в связи с предполагаемым развитием города. Результаты оценки состояния окружающей среды наносятся в виде графических схем на планы городских территорий. Комплексная оценка дается путем совмещения схем каждого из проводимых анализов. Этот метод успешно применяется при составлении вариантов планировочных решений. Для улучшения микроклимата в городах с неблагоприятным ветровым режимом важная роль отводится специальным посадкам для защиты от сильных ветров, пыльных бурь, суховея. Ветрозащитное озеленение формируется в виде закрытого ландшафта [2, 7].

В городах со значительными источниками загрязнения необходимо использовать научно обоснованные схемы размещения и организации санитарно-защитных

зон, проводить озеленение промышленных, коммунальных и транспортных территорий. Взаиморасположение открытых и озелененных пространств позволяет регулировать тепловой баланс и создавать конвекционные точки воздуха в городской застройке.

Процесс аэрации застроенных городских территорий значительно усиливается при разуплотнении застройки на берегу водоемов и на границе зеленых насаждений и открытии внутреннего пространства жилых районов в сторону водной поверхности и зелени. В условиях пересеченной холмистой местности городская планировка, проведенная с учетом естественных горных бризов, возникающих ночью, позволяет в значительной степени удалять из города скопившиеся за день загрязняющие вещества от промышленных предприятий и автотранспорта [5, 8].

Вопросы городского зеленого строительства рассматриваются в генеральном плане города. Современная экологическая ситуация в крупных городах требует разработки специальной экологической программы генерального плана, которая включает: экологическую характеристику города и его окружения; климатические и микроклиматические особенности территории; данные по загрязнению воздушного бассейна и почвы; характеристику поверхностных и подземных водоисточников, геологической среды, флоры и фауны [4, 10].

Важную роль играют местоположение и мощность источников воздействий тепловых, электромагнитных излучений, радиации, вибрации, гравитации. Исходя из данных, характеризующих антропогенное воздействие на природу, разрабатываются схема охраны окружающей среды и перечень необходимых мероприятий по сохранению и восстановлению природы в городской среде. Принципиальную роль в создании системы городских зеленых насаждений играет перспективный план озеленения. Он разрабатывается на основе изучения местных природных условий с учетом генерального плана развития города на перспективу. При этом определяются: объем работ по объектам насаждений всех категорий; потребность в посадочном материале; ассортимент деревьев и кустарников; мощность питомников; перечень и количество необходимых механизмов; рабочая сила. Проектирование зеленых насаждений ведется с целью оформления территории с помощью деревьев, кустарников и благоустройства. Архитектурно-художественный уровень, качество зеленых насаждений, стоимость работ во многом зависят от квалификации проектировщика, его умения оптимально привязать проектное решение к природным условиям, к существующей и перспективной планировке каждого озеленяемого или реконструируемого объекта и прилегающей территории.

Литература:

1. Байраков, И. А., Гакаев Р. А. Особо охраняемые территории и их роль в сохранении биоразнообразия ландшафтов Чеченской Республики. В сборнике: Экологические проблемы. Взгляд в будущее Сборник трудов IV-й научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор Федоров Ю. А. 2007. С. 47–53.
2. Гаджиев, Н. Г., Гакаев Р. А. Внедрение культурных фитоценозов с целью улучшения состояния нарушенных почв (на примере Чеченской Республики). В сборнике: Актуальные проблемы экологии и природопользования Сборник научных трудов. 2014. С. 227–230.
3. Гакаев, Р. А. Роль природно-ресурсного потенциала в развитии экономики Чеченской Республики. В сборнике: Современные проблемы науки 2008. С. 40–43.
4. Гакаев, Р. А., Сатуева Л. Л. Массивы зеленых насаждений урбанизированных территорий и их влияние на нормализацию окружающей среды. В сборнике: Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции. Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности; Академия водохозяйственных наук РФ; Волжское отделение Российской академии архитектуры и строительных наук; Тольяттинский государственный университет; Межотраслевой научно-информационный центр. 2016. С. 10–16.
5. Горохов, В. А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. — М.: Стройиздат, 1991. — 416.
6. Лорсанова, Я. Э., Гакаев Р. А. Современное состояние особо охраняемых территорий Чеченской Республики. В сборнике: Безопасность жизнедеятельности: наука, образование, практика материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Сахалинский государственный университет. 2016. С. 275–278.
7. Рашидов, М. У., Гакаев Р. А. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2007. Т. 2. № 3 (9). С. 146–149.
8. Рашидов, М. У., Гакаев Р. А. Проблемы оздоровления окружающей среды Чеченской Республики. В сборнике: Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В. И. Вернадского Сборник материалов 2-й Международной заочной научно-практической конференции. 2007. С. 109–111.
9. Убаева, Р. Ш., Сатуева Л. Л., Иразова М. А. Дендрофлора рекомендуемая для улучшения эстетической и экологической обстановки территории г. Грозного. В сборнике: Актуальные проблемы экологии и природопользования Сборник научных трудов. 2014. С. 506–508.
10. Убаева, Р. Ш., Гакаев Р. А., Ирисханов И. В. Основы системной экологии. Назрань, 2015.

11. Эльдарова, Х. Б., Гакаев Р.А., Сатуева Л.Л. Социально-экологические условия как фундаментальные причины заболеваемости населения г. Грозный. В сборнике: Социально-экономические проблемы и перспективы развития территорий сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. 2016. С. 84–88.
12. Экологическая токсикология. Локтионова Е. Г., Бармин А. Н., Пучков М. Ю., Иолин М. М., Байраков И. А., Автаева Т. А., Мантаев Х. З., Гакаев Р.А. Назрань, 2007.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Хранилище для пищевых продуктов с аккумулярованием холода

Герасименко Игорь Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Оренбургский государственный аграрный университет

В настоящее время вопросы хранения приобретают важное экономическое значение, особенно это касается продовольственных товаров. Правильное хранение пищевых продуктов обеспечивает сохранение их пищевой и биологической ценности, предохраняет от порчи. При хранении продовольственных товаров в их составе и качестве происходят различные изменения, которые можно замедлить, сильно затормозить, но полностью избежать нельзя [1].

Многие продукты даже при непродолжительном сроке хранения часто портятся (мясо, рыба, молоко, большинство овощей, ягод и плодов). Предохранить их от порчи и увеличить сроки хранения можно с помощью различных методов (консервированием, регулированием различных показателей климатического режима хранения и др.).

Хранение — это один из этапов товародвижения от производителя до потребителя, цель которого — обеспечение стабильности исходных свойств продукта или их изменение с минимальными потерями. При хранении проявляется одно из важнейших свойств товаров — сохраняемость, благодаря которой возможно доведение товаров от изготовителя до потребителя независимо от их местонахождения, если сроки хранения превышают сроки перевозки [2].

Режим хранения — это совокупность условий, при которых товар сохраняет свое качество. Для каждого товара необходим определенный режим хранения, зависящий от его состава и свойств. При правильном режиме не только сохраняется качество, но и снижаются потери товаров.

Соблюдение необходимых условий хранения и транспортировки на всем пути продвижения товаров от места производства до потребителя имеет большое значение для качества товаров. Внедрение новых видов тары и упаковки, правильная организация хранения товаров в местах производства, использование новых способов транспортировки и хранения способствуют наиболее полному сохранению качества продовольственных товаров [1,3].

Условия хранения — это совокупность внешних воздействий окружающей среды, обусловленных режимом хранения и размещением товаров в хранилище.

Температура — наиболее значимый показатель режима хранения. Для большинства продуктов наиболее

благоприятной является температура, близкая к 0°C, так как при этом замедляется развитие микроорганизмов и не изменяются физические свойства продуктов. При высокой температуре продукты, как правило, высыхают и теряют в массе. Для каждого продукта необходима определенная температура хранения, которая зависит от природы товара и его свойств. Например, мороженые продукты рекомендуется хранить при температуре не выше -6°C во избежание размораживания. Большинство скоропортящихся товаров продуктов (колбасные изделия, молочные товары) хранят при температуре (0...4°C).

Температура хранения должна быть постоянной, нежелательны резкие перепады температуры, при которых происходит конденсация воды на товарах.

Большое значение в процессе хранения имеют влажность воздуха, освещенность, состав воздуха в хранилище. Из перечисленных составляющих режима хранения наиболее значимым является температура, следовательно, создание оптимального температурного режима при хранении продуктов является первоочередной задачей.

Совершенствование и рост выпуска автоматизированных холодильных установок сегодня полностью вытеснили технологии использования естественного холода для охлаждения молока, хотя в ряде работ предпринимаются попытки предложить новые технологии охлаждения с использованием естественного холода. В качестве такового предлагается в основном морозный воздух [4,5].

Традиционные способы холодонакопления самого лучшего концентратора холода — естественного льда, сегодня забыты и не используются вовсе по причине огромной трудоемкости его заготовки. Однако в связи с последними научными разработками по замораживанию грунтов с помощью термосифонов, заготовку годовой потребности льда для любой молочной фермы или молокоперерабатывающего предприятия можно произвести, не затрачивая ни механической, ни электрической энергии. Также благодаря использованию термосифонов можно сделать хранилище для пищевых продуктов с аккумулярованием холода.

Разработанное нами хранилище для пищевых продуктов с аккумулярованием холода (рис. 1) представляет собой подземное сооружение, содержащее емкость для

аккумулирования холода 1, воздушную холодильную камеру 2 имеющую стену 3 контактирующую с грунтом 4, пол и потолочное покрытие с люком 5. Доступ к люку 5 в частном случае выполнения хранилища осуществляется через наклонный тамбур 6 с дверью 7 и лестницей 8, которая продолжается до пола воздушной холодильной камеры 2. Вместо наклонного тамбура 6 с дверью 7 может быть использована вертикальная шахта, имеющая вместо двери 7 горизонтальный люк на уровне поверхности грунта. В емкости для аккумуляции холода 1 установлены термосифоны 9, которые охлаждают воду 10, а температура контролируется датчиками 11.

Работает устройство следующим образом. Емкость для аккумуляции холода 1 наполняется водой 10. Внутри трубы термосифона 9 закачивают хладагент (фреон, аммиак, углекислоту), температура кипения которого варьирует от -15°C до -30°C в зависимости от давления. Термосифон 9 испарительной частью помещается в емкость для аккумуляции холода 1. При температуре окружающего воздуха ниже -5°C он начинает функционировать. Хладагент в испарителе, окруженном водой с температурой $+1, +4^{\circ}\text{C}$, начинает интенсивно кипеть, отнимая теплоту от воды 10 по всей толщине емкости для аккумуляции холода 1. Пары хладагента поднимаются вверх и, соприкасаясь с внутренней про-

мороженной до температуры наружного воздуха поверхностью, конденсируются, отдавая теплоту стенкам конденсатора. Капли хладагента по стенкам термосифона 9 под действием силы тяжести стекают вниз, в испаритель, где снова испаряются. Таким образом идет непрерывный процесс перекачивания теплоты от всей толщи воды 10, от нижних придонных до верхних слоев.

Емкость для аккумуляции холода 1 располагается в центральной части воздушной холодильной камеры 2 (рис. 2), обеспечивая тем самым увеличение площади теплопередачи.

Для контроля состояния льда по всей глубине емкости для аккумуляции холода 1 через определенное расстояние устанавливаются датчики температуры 11.

Грунт 4, контактирующий со стеной 3, охлаждается в холодный период года и играет роль дополнительного аккумулятора холода в воздушной холодильной камере 2.

В теплое время года, когда температура воздуха над поверхностью грунта становится выше окружающей температуры в зоне испарения, циркуляция хладагента прекращается.

Разработанная конструкция хранилища для пищевых продуктов с аккумуляцией холода может применяться как в бытовых условиях, так и на различных сельскохозяйственных предприятиях.

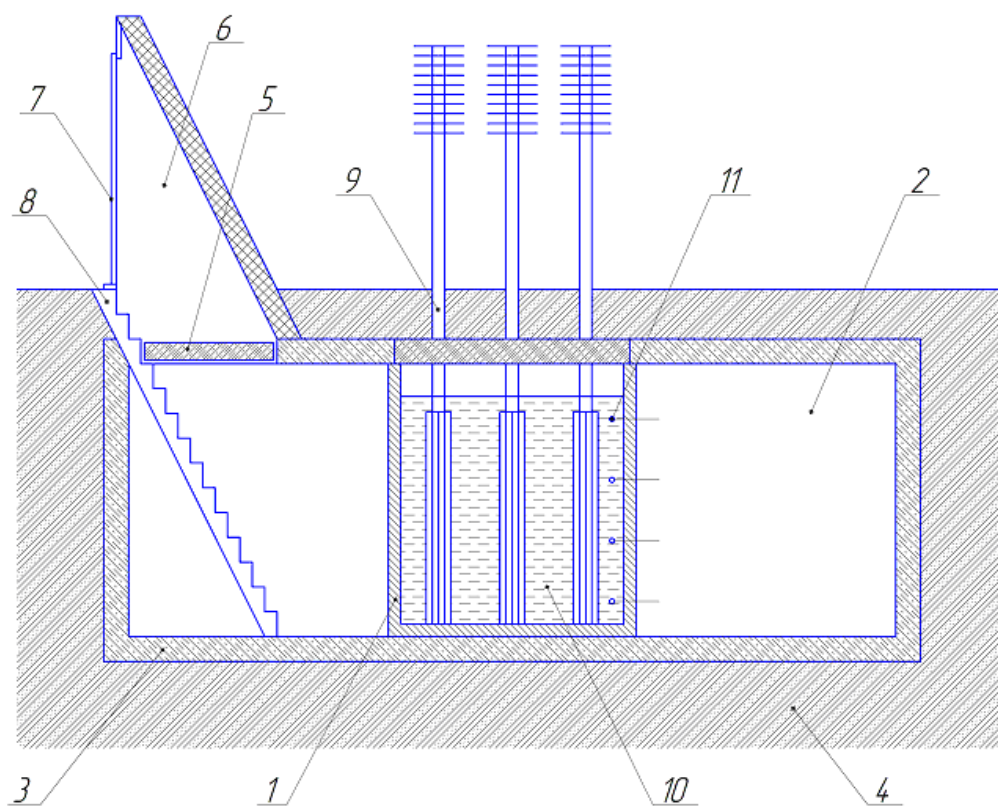


Рис. 1. Общий вид хранилища для пищевых продуктов с аккумуляцией холода (пояснения в тексте)

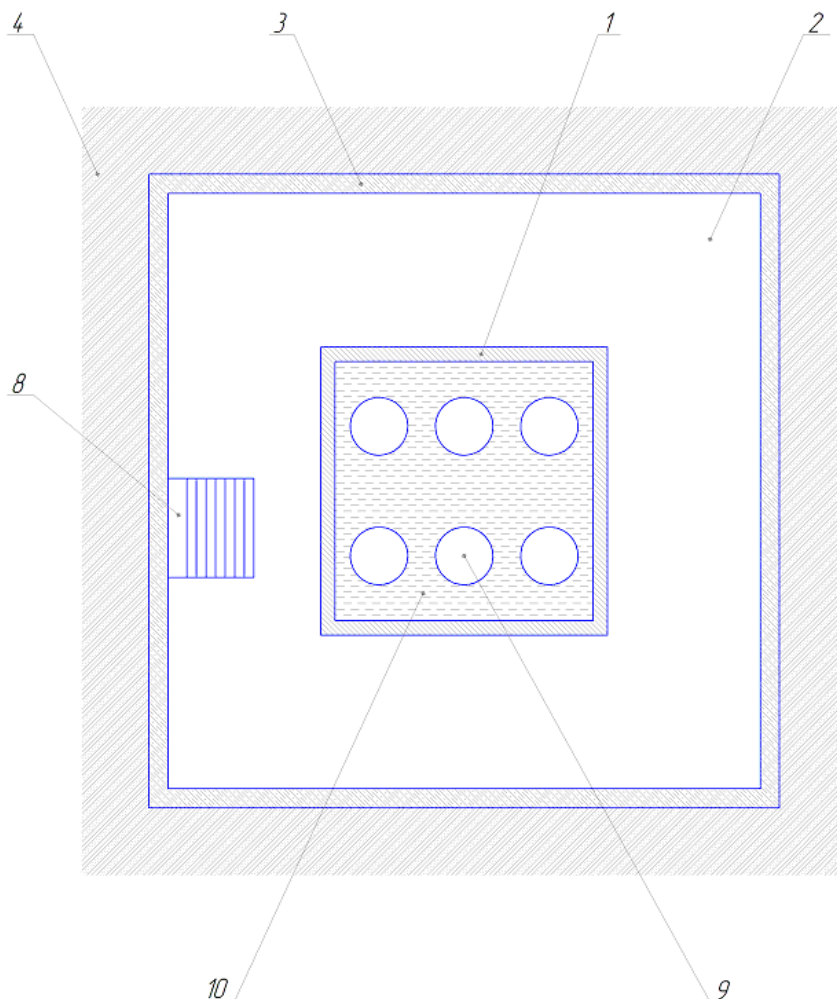


Рис. 2. Хранилище для пищевых продуктов с аккумуляцией холода (вид сверху)

Литература:

1. Товароведение и организация торговли продовольственными товарами: Учебник / Под ред. А.М. Новиковой. — М. — ИРПО. — 2000. — 480 с.
2. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров. — Ростов н/Д: Изд-во «Феникс». — 2005. — 416 с.
3. Варакута, С.А. Управление качеством продукции: Учеб. пособие. — М. — ИНФРА-М. — 2002. — 207 с.
4. Бобков, А.В. Производство и применение льда. — М. — «Пищевая промышленность». — 1977. — 230 с.
5. Быков, А.В. и др. Применение холода в пищевой промышленности. Справочник. М. — «Пищевая промышленность». — 1979. — 272 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Геохимическое состояние техногенных подземных вод Чеченской Республики

Чатаева Мадина Жумлиевна, старший преподаватель
Чеченский государственный университет (г. Грозный)

На территории Чеченской Республики разведаны и утверждены запасы пресных подземных вод в объеме 1262,4 тыс. куб. м/сут. Месторождения Нарурское, Селивановское, Калиновское, Шелковское и Братское разведаны для орошения земель и обводнения пастбищ. Утвержденные запасы по ним составили 167,2 тыс. куб. м/сут. Все они подготовлены к промышленному освоению. Для хозяйственно питьевого водоснабжения разведаны и утверждены 10 месторождений, с запасами 1095,2 тыс. куб. м/сут. По месторождениям Горячеисточненскому, Бачи-Юртовскому, Энгель-Юртовскому, запасы по категориям C_1 и C_2 в объеме 92 тыс. куб. м/сут утверждены на стадии предварительной разведки для водоснабжения рассредоточенных водопотребителей.

В течение последних десяти лет поверхности водных объектов испытывают на себе активное воздействие многочисленных факторов, обуславливающих загрязнение компонентов окружающей природной среды органическими веществами [1].

В настоящее время 80% промышленных предприятий республики разрушено, в том числе, нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы. Все применяемые в процессе производства вещества остались на поверхности водосбора. Остатки отходов от кустарной переработки нефти, хозяйственные сточные воды городов и населенных пунктов, также, загрязняют водные объекты. Основная масса загрязнений поступает в водные объекты во время интенсивного выпадения атмосферных осадков.

Основными источниками загрязнения водных объектов, являются: разрушенная система добычи, транспортировки и переработки нефти, кустарная добыча и переработка нефти, загрязненные водоохранные зоны, сбросы сточных вод в водные объекты и на водосборные площади [9, 10].

Можно перечислить еще ряд других источников загрязнения водных объектов: применение военной техники, тяжелые металлы, содержащиеся в снарядах и минах, осадения газов орудийных снарядов и авиационных бомб, огромное число свалок, руины городов и сел, разрушение оросительно-обводнительной сети, нарушение пахотного слоя почв, возведение окопов и фор-

тификационных сооружений, брошенная техника, отстрелянные патроны и гильзы, отстойники различных химикатов [4, 6].

В пределах Восточно-Предкавказского артезианского бассейна на территории Чеченской Республики выделяются две гидрологические структуры — Сунженский и Терско-Кумский бассейны подземных вод.

В рамках выполнения работ по осуществлению «Государственного мониторинга состояния недр на территории ЧР» ФГУП «Севкавгеоинформмониторинг» в 2001 году проведены исследования по оценке техногенного воздействия на подземные воды в пределах республики, основываясь на учете реальных условий формирования запасов подземных вод, включая многообразные факторы питания, разгрузки и внутреннего строения инфильтрационных потоков в пределах Сунженского и Терско-Кумского бассейнов ПВ.

Результаты опробований выявили отсутствие загрязнения нефтепродуктами поверхностного стока рек в верхних частях гидрологической структуры.

Влияние техногенной нагрузки в нижней части бассейна, где уровни подземных вод залегают недалеко от поверхности земли (менее 8 метров), сказывается максимально, о чем свидетельствуют выявленные очаги загрязнения Грозненского и Шаудонского месторождений подземных вод.

Уровень загрязнения нефтепродуктами в районе Грозненского месторождения составляет 3,5 ПДК, в районе Шаудонского месторождения 35 ПДК. Превышение содержания хлор-ионов в пределах Грозненского МПВ над максимальным фоновым содержанием 24,8 мг/дм³, Шаудонского — 116,0 мг/дм³, соответственно сульфат-ионы на 95,1 и 183,0 мг/дм³, минерализация — 480 и 408 мг/дм³.

Влияние водозабора на гидротехнические условия несущественное и выражается в формировании локальных депрессионных воронок в пределах действующих водозаборов.

В пределах Терско-Кумского бассейна поток подземных вод является транзитным, сформированным за пределами республики. Дополнительные (местные) области питания расположены в пределах затеречной равнины [7, 11].

По данным гидротехнического опробования при проведении выборочного обследования водозаборов, зафиксирован ореол загрязнения нефтепродуктами, протягивающийся от ст. Червленной до ст. Шелковской. Наличие нефтепродуктов, по видимому, связано с Червленской промывочно-пропарочной станции. Уровень загрязнения нефтепродуктами в 1991 г. в грунтовых водах составлял 21–15 ПДК. Продолжения контура загрязнения в 1999 г. выявлено в пределах республики Дагестан. Загрязнения фиксируются в апшеронском водоносном комплексе в пределах 2 ПДК (скв. 2/95Д), наличие такого крупномасштабного ореола загрязнения свидетельствует о значительном по времени воздействии источника загрязнения [3, 8].

Борьба с нефтяным загрязнением подземных вод требует особых приемов и технологий, учитывающих особенности гидродинамического режима подземных вод, литологический состав вмещающих пород и характер перераспределения нефти в системе «вода — порода». Для очистки нефтезагрязненных подземных вод применяются оба вышеназванных подхода. Как правило, подземные воды откачивают из водоносного горизонта на поверхность, обрабатывают в биореакторах и закачивают обратно. Существенными недостатками такого способа биологической очистки являются большие материальные затраты и трудоемкость работ. Кроме того, разнообразие гидрогеологических условий районов, подвергающихся загрязнению, в ряде случаев не позволяет использовать дренаж и откачку нефтесодержащих вод. Реже производят мероприятия по очистке подземных вод прямо в массиве водовмещающих пород, хотя в настоящее время введение биопрепаратов, содержащих микроорганизмы-нефтедеструкторы, является наиболее

перспективным и экологически чистым способом ликвидации нефтезагрязнений окружающей среды [2, 5].

Следует отметить, что четких критериев составления искусственных ассоциаций микроорганизмов-нефтедеструкторов до настоящего времени не выработано, и в состав биопрепаратов включают штаммы по принципу их совместимости и высокой нефтеразлагающей активности. Проблема заключается и в трудности самого приема интродукции штаммов в загрязненные объекты по причине их конкурентных отношений с автохтонной углеводородокисляющей микрофлорой. Считается, что выделение автохтонных нефтеокисляющих микроорганизмов позволит избежать антагонизма в популяции при интродукции чистых культур выделенных микроорганизмов и их консорциумов в объекты того же района для борьбы с разливами нефти и остаточными нефтезагрязнениями. Таким образом, проведенные натурные исследования показали, что разработанная на основе использования автохтонного нефтеокисляющего бактериального сообщества технология ускоряет биологическую очистку нефтезагрязненных подземных вод. Технология может быть применена для очистки не только подземных, но и поверхностных и сточных вод. Ее эффективность будет зависеть от конкретных природных условий (геохимических, литологических, гидродинамических). Также разработанная технология может быть использована как самостоятельно, так и дополнительно к традиционным, повышая тем самым эффективность очистки. Особый эффект от использования данной технологии можно ожидать при решении наиболее трудной задачи — очистки пород от сорбированных нефтепродуктов в зоне сезонного колебания уровня подземных вод.

Литература:

1. Байраков, И. А., Гакаев Р. А. Термальные воды Чеченской Республики и перспективы их использования. В сборнике: Современные проблемы науки 2008. С. 139–142.
2. Байраков, И. А., Гакаев Р. А. Геоэкологические основы использования водных ресурсов Чеченской Республики. В сборнике: Экологические проблемы. Взгляд в будущее Сборник трудов III-й научно-практической конференции. Ответственный редактор Ю. А. Федоров. 2006. С. 45–50.
3. Байраков, И. А., Гакаев Р. А. Геоэкологические основы использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в Чеченской Республике. В сборнике: Экологические проблемы. Взгляд в будущее Сборник трудов IV-й научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор Федоров Ю. А. 2007. С. 42–47.
4. Гакаев, Р. А., Гацаева Л. С. Гидрогеологические условия формирования термальных вод в Чеченской Республике. Региональное и муниципальное управление: вопросы политики, экономики и права. 2013. № 6. С. 26–28.
5. Мантаев, Х. З., Байраков И. А., Гакаев Р. А. Загрязнение нефтепродуктами водных объектов ЧР и их состояние (на примере участка реки Терек). В сборнике: Экологические проблемы. Взгляд в будущее Сборник трудов IV-й научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор Федоров Ю. А. 2007. С. 239–243.
6. Рашидов, М. У., Гакаев Р. А. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2007. Т. 2. № 3 (9). С. 146–149.
7. Рашидов, М. У., Гакаев Р. А. Проблемы оздоровления окружающей среды Чеченской Республики. В сборнике: Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В. И. Вернадского Сборник материалов 2-й Международной заочной научно-практической конференции. 2007. С. 109–111.
8. Убаева, Р. Ш., Гакаев Р. А., Ирисханов И. В. Основы системной экологии. Назрань, 2015.

9. Чатаева, М.Ж. Происхождение и ресурсы термальных вод Чеченской Республики. Современные проблемы науки. 2010. № 3. С. 58–61.
10. Чатаева, М.Ж., Батукаев Н.С., Гайрабеков Х.Т. Химические вещества и гигиеническое состояние вод речной сети Чеченской Республики. В сборнике: Социально-экономические проблемы и перспективы развития территорий сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. 2016. С. 73–78.
11. Экологическая токсикология. Локтионова Е.Г., Бармин А.Н., Пучков М.Ю., Иолин М.М., Байраков И.А., Автаева Т.А., Мантаев Х.З., Гакаев Р.А. Назрань, 2007.

Применение ПАВ при хранении нефти и нефтепродуктов

Чурикова Лариса Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;

Джекенов Тимур Бауржанович, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск)

Статья посвящена вопросам повышения эффективности промышленной подготовки нефти к транспорту путем снижения потерь легких углеводородов с помощью поверхностно-активных веществ.

Ключевые слова: потери нефти, скорость испарения жидкости, упругость паров, поверхностно-активные вещества

Большинство применяемого в настоящее время оборудования для сокращения потерь нефти, используемого в условиях промысла нефти, потеряли свою актуальность. Изобретения устаревают морально и физически, по причине увеличения объемов перекачки нефти и нефтепродуктов и ужесточившихся экологических требований. К тому же, они не способны обеспечить должный уровень сохранности хранимого продукта, что приводит к его безвозвратной потере и, как следствие, материальным убыткам [1].

Наиболее существенные потери происходят в резервуарах, в основном при больших дыханиях. При закачке в частично опорожненный резервуар продукта объемом V в воздух вытесняются пары легких углеводородов, масса вытесняемых легких углеводородов определяется по формуле

$$G = \frac{V \cdot 273 \cdot p \cdot M}{22,4 \cdot T \cdot p_0} \quad (1)$$

где p — упругость паров углеводородов, Па;

p_0 — атмосферное давление, Па;

T — температура в резервуаре, К;

M — средняя молекулярная масса углеводородов, г/моль.

Вес выбрасываемых углеводородов прямо пропорционален упругости паров. При $T = 313\text{К}$, $M = 60$, $p / p_0 = 2 / 3$ выброс углеводородов составляет $1,5 \text{ кг/м}^3$. При непрерывной работе резервуаров выбросы углеводородов становятся значительными [2].

Скорость испарения жидкости определяется, как известно, по формуле [3]:

$$v_{\text{исп}} = k e^{-Q/RT} \cdot S \quad (2)$$

где k — константа;

Q — теплота, Дж;

R — газовая постоянная, Дж/(моль · К);

T — абсолютная температура жидкости, К;

S — площадь поверхности жидкости, м².

Скорость конденсации паров на поверхности жидкости [4]:

$$v_{\text{к}} = z \cdot p \cdot S \quad (3)$$

где z — удельное число столкновений молекул паров с поверхностью жидкости,

p — упругость паров, Па.

При равновесии:

$$v_{\text{исп}} = v_{\text{к}} \quad (4)$$

$$p = \frac{k e^{-Q/RT}}{z} \quad (5)$$

Таким образом, упругость паров не зависит от площади поверхности жидкости.

Учитывая то, что температура кипения нелетучего вещества выше температуры кипения чистого растворителя (явление эбуллиоскопии), можно предположить, что снижение упругости паров происходит в результате того, что часть поверхности жидкости занята молекулами растворенного вещества, то с введением в жидкость ПАВ оно конденсируется на поверхности, что должно оказывать большее влияние, чем в случае эбуллиоскопии.

В настоящее время присадки являются неременным элементом высокой технической культуры производства и применения топлив.

Присадки — это поверхностно-активные вещества (ПАВ) различной химической природы, которые, обладая высокой поверхностной активностью, образуют на поверхности топлива прочную сорбционную пленку, затрудняющую выход молекул легкокипящих углеводородов [2].

Под ПАВ понимают химические соединения, способные вследствие положительной адсорбции изменять фазовые и энергетические взаимодействия на различных поверхностях.

Поверхностная активность, которую в определенных условиях могут проявлять многие органические соединения, обусловлена как химическим строением, в частности, дифильностью (полярностью и поляризуемостью) их молекул, так и внешними условиями: характером среды и контактирующих фаз, концентрацией ПАВ, температурой.

ПАВ характеризуются ярко выраженной способностью адсорбироваться на поверхностях и на межфазных границах. Применение комплексных присадок для снижения испаряемости нефти позволит: сохранить ту часть нефти, которая ранее терялась безвозвратно в связи с отсутствием современных эффективных средств для снижения испаряемости; получить дополнительную прибыль от реализации сохраненной части продукции; улучшить экологическую обстановку и условия труда обслуживающего персонала не только на самих нефтехранилищах, но и в расположенных рядом жилых массивах; уменьшить пожароопасность

нефтехранилищ, повысить срок службы резервуаров и т. д.

Все известные способы применения ПАВ были опробованы для бензиновых резервуаров, но не для нефтяных.

Основной недостаток подготовленного заранее ПАВ — высокая токсичность, которая обусловлена наличием в составе соединений фтора и хлора, что послужило основанием для запрета на производство четвертичных аммониевых солей и подтверждается отсутствием этих солей в перечне продуктов переработки нефти.

Анионные ПАВ входят в состав большинства добавок для нефтяных резервуаров. Причем наилучшим действием обладают ПАВ с алкильными или алкиларильными группами, содержащими в гидрофобной цепи 9–15 атомов углерода. Использование иона натрия, калия и лития усиливают растворимость ПАВ в углеводородных жидкостях.

В результате экспериментальных исследований выявлено, что минимальное давление насыщенных паров достигается при концентрации $C_nH_{2n+1}COOK$ 10 мг/кг [5].

Механизм взаимодействия растворов ПАВ с нефтью в резервуарах различных типов сложен и многогранен.

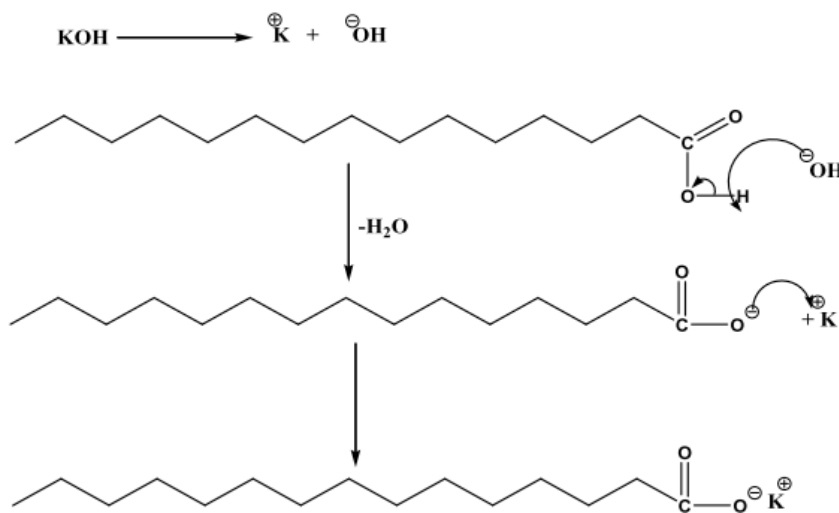


Рис. 1. Структура подготовки соли К синтетических жирных кислот

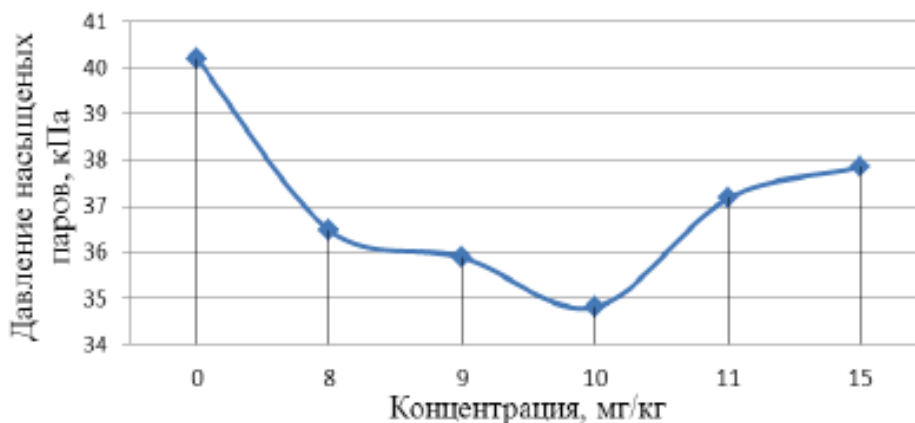


Рис. 2. Зависимость давления насыщенных паров нефти от концентрации $C_nH_{2n+1}COOK$

Поэтому необходимы дальнейшие экспериментальные и промышленные исследования этой проблемы на современной научной основе.

В случае введения в жидкость поверхностно-активных веществ ($C_nH_{n+1}COOK$) часть поверхности жидкости занята данным ПАВ и из-за этого снижаются потери жидкости от испарения.

Литература:

1. Блинов, И.Г. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах / И.Г. Блинов и [др.]. — М: ЦНИИТЭнефтехим. — 1990. — с. 97
2. Бронштейн, И.С. Технологические потери нефти в системах промышленного обустройства и пути их сокращения / И.С. Бронштейн, Б.М. Грошев, А.Ф. Гурьянов // Нефтепромышленное дело и транспорт нефти. — 1985. — № 8. — 21–24 с.
3. Коршак, А.А. Системы улавливания легких фракций нефти и нефтепродуктов из резервуаров / А.А. Коршак, И.Г. Блинов, В.Ф. Новоселов. — Уфа.: Изд. Уфим. нефт. институт, 1991. — 428 с.
4. Коршак, А.А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов / А.А. Коршак. — Уфа: Дизайн. Полиграф. Сервис, 2006. — 192 с.
5. Фархан, М.М., Корзун Н.В. Влияние поверхностно-активных веществ на упругость паров бензина / М.М. Фархан, Н.В. Корзун // Известия вузов. Нефть и газ, 2012. — № 4. — с. 113–115.

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Устройство для определения угла отклонения проксимального метаэпифиза большеберцовой кости по отношению к диафизу (Патент РФ на полезную модель № 121718)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор
Тюменский государственный университет

Прокопьев Алексей Николаевич, кандидат медицинских наук, врач
ГБУЗ Тюменской области «Областная клиническая больница № 2»

Комаров Антон Петрович, студент
Тюменский государственный университет

Приводится описание устройства, предназначенного для определения величины угла отклонения проксимального метаэпифиза большеберцовой кости по отношению к её диафизу.

Ключевые слова: метаэпифиз большеберцовой кости, угол отклонения, диафиз, угломер

Плезная модель относится к области медицины и медицинской техники, а именно к устройствам, предназначенным для определения величины угла отклонения проксимального метаэпифиза большеберцовой кости по отношению к диафизу.

Среди повреждений длинных трубчатых костей диафизарные переломы костей голени продолжают занимать одно из первых мест по частоте возникновения и продолжительности восстановительного лечения [2, 3, 15]. В этой связи все более актуальным становится вопрос выбора безопасных методов лечения, особенно оперативных [4, 10, 11], в том числе внутрикостного остеосинтеза [1, 5, 8, 9, 10, 11, 14]. При этом важно учитывать анатомические особенности большеберцовой кости [6, 7].

При лечении пострадавших с диафизарными переломами костей голени широко применяется метод «закрытого» внутрикостного остеосинтеза полым со шлицем металлическим стержнем. Местом для его введения в костномозговую полость большеберцовой кости является передняя внесуставная площадка бугристости большеберцовой кости, т. е. проксимального метаэпифиза. Проксимальный метаэпифиз большеберцовой кости по отношению к оси большеберцовой кости имеет индивидуальный для каждого человека, угол отклонения. В этой связи врачу всегда приходится проводить изгибание стержня в соответствии с клинико-рентгенологическими проявлениями анатомического строения большеберцовой кости. Точно оценить степень этого отклонения не предоставляется возможным, т. к. отсутствуют специальные устройства для его проведения.

Цель изобретения — определение угла отклонения проксимального метаэпифиза большеберцовой кости по отношению к диафизу.

Задачей полезной модели является точное дооперационное определение у пострадавшего с диафизарным переломом костей голени угла отклонения проксимального метаэпифиза большеберцовой кости по отношению к диафизу для подбора соответствующего индивидуальным анатомическим особенностям большеберцовой кости металлического стержня.

Поставленная задача решается путем достижения технического результата, заключающегося в том, что предлагается показанное на рисунке 1 устройство, состоящее из станины 4 с расположенными на ее концах подвижными фиксаторами 2 с фигурным вырезом, имеющими пазы для укрепления на станине 4. В центре станины 4 по ее передней поверхности расположен транспортёр 1 и подвижная стрелка — указатель 3.

На рисунке 1 показан общий вид полезной модели.

Полезная модель используется следующим образом. Угломер накладывается на переднюю поверхность согнутого под углом в 170 градусов коленного сустава таким образом, чтобы фиксаторы 2 станины 4 плотно прилегали к боковым поверхностям бедра в области мышечков. Центр подвижной стрелки — указателя 3 проецируется на транспортёр 1 строго на середине надколенника. Ось проксимального метаэпифиза большеберцовой кости определяется по степени отклонения от 0 линии транспорта.

Исследования соответствовали Приказу МЗ РФ за № 226 от 19.06.2003 г. «Правила клинической практики в РФ». Соблюдены требования прав и свобод личности, гарантированных статьями 21 и 22 Конституции РФ.

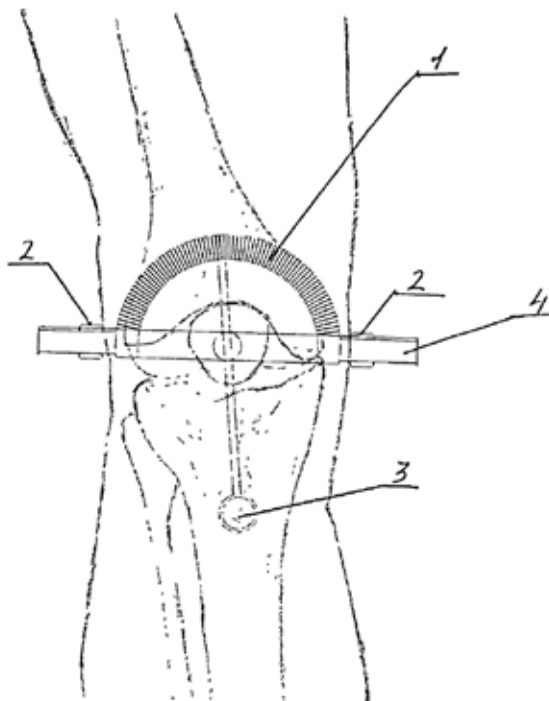


Рис. 1





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ОПИСАНИЯ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) (22) Заявка: 2012112556/14, 30.03.2012

(24) Дата начала отчета срока действия патента:
30.03.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.03.2012

(45) Опубликовано: 10.11.2012 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 10, ФГБОУ
ВПО "Тюменский государственный
университет"

(72) Автор(ы):

Прокопьев Николай Яковлевич (RU),
Коваров Антон Петрович (RU),
Прокопьев Алексей Николаевич (RU)

(73) Пате́нтообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Тюменский государственный университет"
(RU)(54) УГЛОМЕР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ПРОКСИМАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА
БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДИАФИЗУ

(57) Формула полезной модели

Угломер для определения отклонения проксимального метаэпифиза
большеберцовой кости по отношению к диафизу, отличающийся тем, что укрепляемая
фиксаторами на мышечках бедра станина содержит транспортер и подвижную
стрелку-указатель.

RU 1 2 1 7 1 8 U 1

RU 1 2 1 7 1 8 U 1

Литература:

1. Баскевич, М. Я. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез в современных модификациях и его место в лечении переломов: автореферат дисс. докт. мед. наук / М. Я. Баскевич — Тюмень, 2000. — 66 с.
2. Корнилов, Н. В. Факторы, приводящие к длительной утрате трудоспособности у больных с закрытыми диафизарными переломами костей голени / Н. В. Корнилов // Человек и его здоровье: материалы XI Рос. нац. конгресса. — 2006. — С. 148.
3. Котельников, Г. П. Травматология: национальное руководство / Г. П. Котельников, С. П. Миронов. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2008. — 808 с.
4. Леонова, Н. М. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез при диафизарном переломе голени у лиц пожилого возраста / Н. М. Леонова // Клиническая геронтология. — 2007. — Т. 13, № 1. — 61–67.
5. Литвинов, И. И. Внутрикостный остеосинтез опорных закрытых диафизарных переломов большеберцовой кости / И. И. Литвинов // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 4. — 20–23.
6. Прокопьев, А. Н. Анатомические особенности большеберцовой кости мужчин зрелого возраста различных соматотипов применительно к операции интрамедуллярного остеосинтеза / А. Н. Прокопьев. // Медицинская наука и образование Урала. — 2012. — № 4 (72). — С. 125–127.
7. Прокопьев, А. Н. Большеберцовая кость: анатомические особенности у мужчин различных возрастных периодов / А. Н. Прокопьев. // Медицинская наука и образование Урала. — 2013. — № 1 (73). — С. 85–87.
8. Прокопьев, Н. Я. Закрытые переломы голени (монография) / Н. Я. Прокопьев // Тюмень, изд. — во областная типография. — Тюмень, 1991. — 194 с.
9. Прокопьев, Н. Я. Закрытый интрамедуллярный и чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах голени / Н. Я. Прокопьев // Советская медицина, 1991. — № 3. — С. 74–75.

10. Прокопьев, Н.Я. Восстановительное лечение пострадавших с диафизарными переломами костей голени после закрытого интрамедуллярного остеосинтеза / Н.Я. Прокопьев // Ортопедия, травматология и протезирование, 1990. — № 1. — С. 29–30.
11. Прокопьев, Н.Я. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез диафизарных переломов костей голени / Н.Я. Прокопьев, М.Я. Баскевич // Вестник хирургии им. И.И. Грекова, 1974. — № 3. — С. 73–75.
12. Djahangiri, A. Closed and open grade I and II tibial shaft fractures treated by reamed intramedullary nailing / A. Djahangiri, R. Garofalo, F. Chevalley, P.F. Leyvraz, M. Wettstein, O. Borens, C. Schizas, E. Mouhsine. // Med Princ Pract. — 2006. — 15 (4): — p. 293–298.
13. Fousek, J. Analysis of complications in the treatment of fracture leg fractures with unreamed intramedullary nailing / J. Fousek, Z. Klezl. // Rozhl Chir. 2002. Feb; 81 (2): 68–75.
14. Kutty, S. Tibial shaft fractures treated with the AO unreamed tibial nail. / S. Kutty, M. Farooq, D. Murphy, C. Kelliher, Condon F. Condon, J. P. McElwain // Ir J Med Sci. — 2003 Jul — Sep; — 172 (3): — p. 141–142.
15. Larsen, L. B. Should insertion of intramedullary nails for tibial fractures be with or without reaming? A prospective, randomized study with 3.8 years» follow — up. / L. B. Larsen, J. E. Madsen, P. R. Høiness, S. Øvre // J Orthop Trauma. — 2004 Mar; — 18 (3): — p. 144–149.

Устройство для создания однотипных переломов (Патент РФ на полезную модель № 124023)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор
Тюменский государственный университет

Прокопьев Алексей Николаевич, кандидат медицинских наук, врач
ГБУЗ Тюменской области «Областная клиническая больница № 2»

Комаров Антон Петрович, студент
Тюменский государственный университет

Приводится описание устройства, предназначенного для моделирования при работе с экспериментальными животными одинаковых по локализации и тяжести клинко-анатомических повреждений переломов длинных трубчатых костей.

Ключевые слова: *длинные трубчатые кости, устройство для создания переломов*

В клинической практике при апробации метода хирургического лечения повреждений вначале на экспериментальных животных (например, собаки, крысы) создается модель повреждения и только после этого метод внедряется в практику здравоохранения. В структуре травматических повреждений переломы костей бедра и голени занимают одно из первых мест [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] и, несмотря на постоянное совершенствование методов лечения, нередко приводят к инвалидизации пострадавшего.

Полезная модель относится к области медицины и медицинской технике, а именно к устройствам, предназначенным для создания однотипных переломов длинных трубчатых костей у экспериментальных животных, например, собак.

Цель полезной модели — получение однотипных по локализации, характеру и тяжести переломов длинных трубчатых костей (моделирование перелома) у экспериментальных животных.

Задача полезной модели — создать у экспериментального животного перелом длинной трубчатой кости.

Известен [15] механизм образования перелома у человека, заключающийся в ударе бампера автомобиля о конечность.

Поставленная задача решается путем использования выполненного из нержавеющей стали технического устройства, представленного станиной 1. Станина 1 в нижней части имеет основание круглой формы, обеспечивающее устойчивое положение устройства на поверхности, например, стола. Предназначенный для нанесения перелома груз 2 внизу закреплен на двух вертикальных стойках 8, сверху представленных ручкой 4. На одной из стоек расположены пилообразные выступы 3, предназначенные для фиксации груза на заданной высоте. Удержание груза 2 обеспечивается пружиной 5 фиксатора 6 станины 1. В основании станины 1 расположено углубление 7, над которым помещается конечность животного, соответствующее контуру нижней части груза.

На рис. 1, 2 и 3 изображен общий вид полезной модели.

Полезная модель работает следующим образом.

Конечность животного, например тазовая, помещается над углублением 7 таким образом, чтобы диафизарная часть кости находилась строго на середине углубления 7. Груз 2 посредством ручки 4 устанавливается и фиксируется на заданной высоте посредством упора фиксатора 6 станины 1 в пилообразный выступ 3. Сжимая

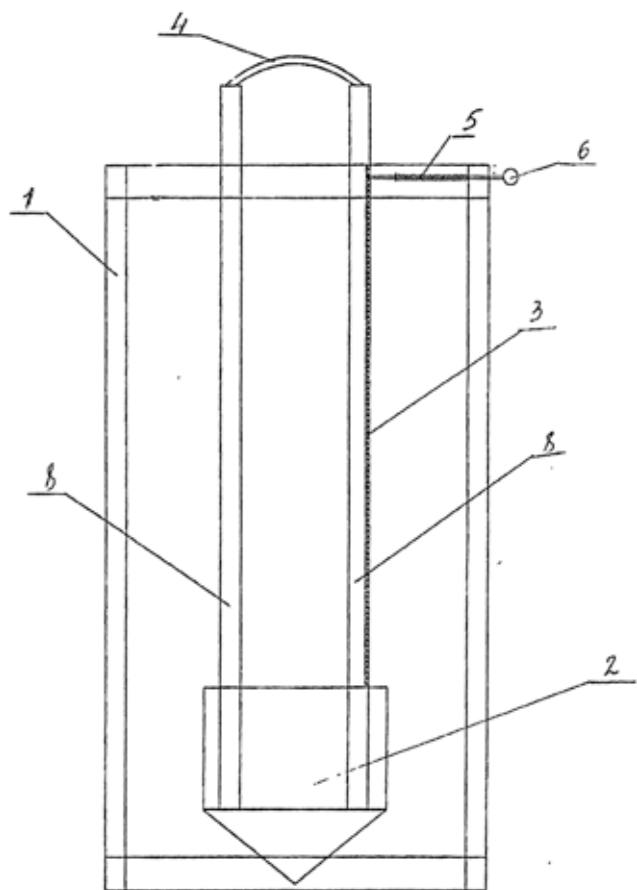


Рис. 1.

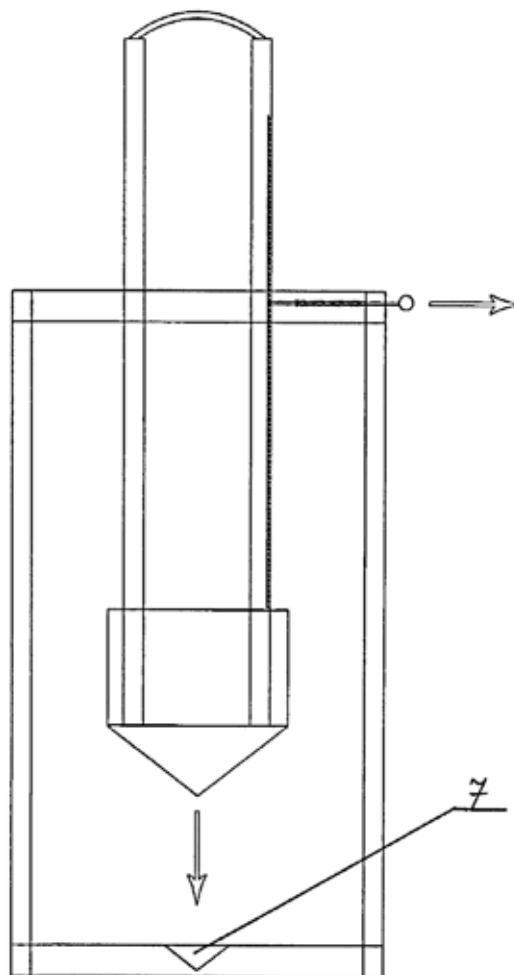


Рис. 2.

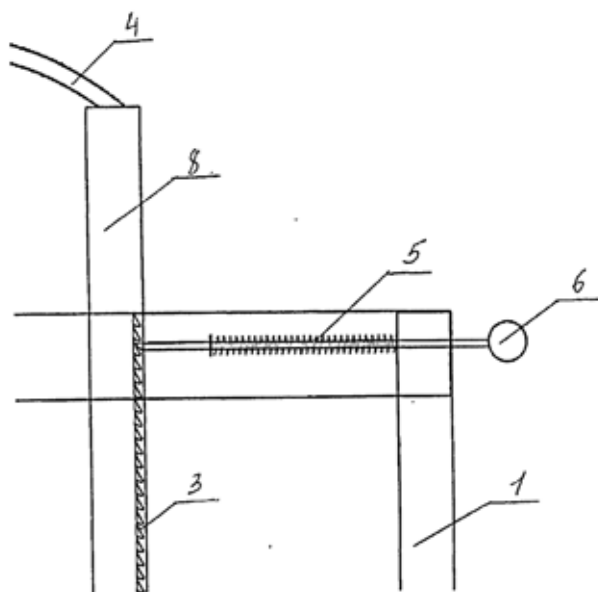


Рис. 3.

пружину 5 путем смещения фиксатора 6 кнаружи от станины 1, достигается выход фиксатора 6 из пилообразного выступа 3, что обеспечивает падение груза 2 на заданную часть конечности экспериментального живот-

ного. После создания перелома груз посредством ручки 4 возвращается на исходную позицию.

Все исследования на животных проводились под общим обезболиванием со строгим соблюдением Правил работы с экспериментальными животными.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **124 023** (13) **U1**
(51) МПК
G09B 23/28 (2006.01)

(12) ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ОПИСАНИЯ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) (22) Заявка: 2012115994/14, 19.04.2012
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.04.2012
Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 19.04.2012
(45) Опубликовано: 10.01.2013 Бюл. № 1
Адрес для переписки:
625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 10, ФГБОУ
ВПО "Тюменский государственный
университет"

(72) Автор(ы):
Прокопьев Николай Яковлевич (RU),
Комаров Антон Петрович (RU),
Прокопьев Алексей Николаевич (RU),
Мальцев Владимир Львович (RU)
(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Тюменский государственный университет"
(RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОДНОТИПНЫХ ПЕРЕЛОМОВ

(57) Формула полезной модели

Устройство создания однотипных по локализации, характеру и тяжести переломов длинных трубчатых костей у экспериментальных животных, отличающееся тем, что на одной из двух вертикальных стоек станины расположены пилообразные выступы, которые посредством пружины и фиксатора способствуют удержанию груза на заданной высоте.

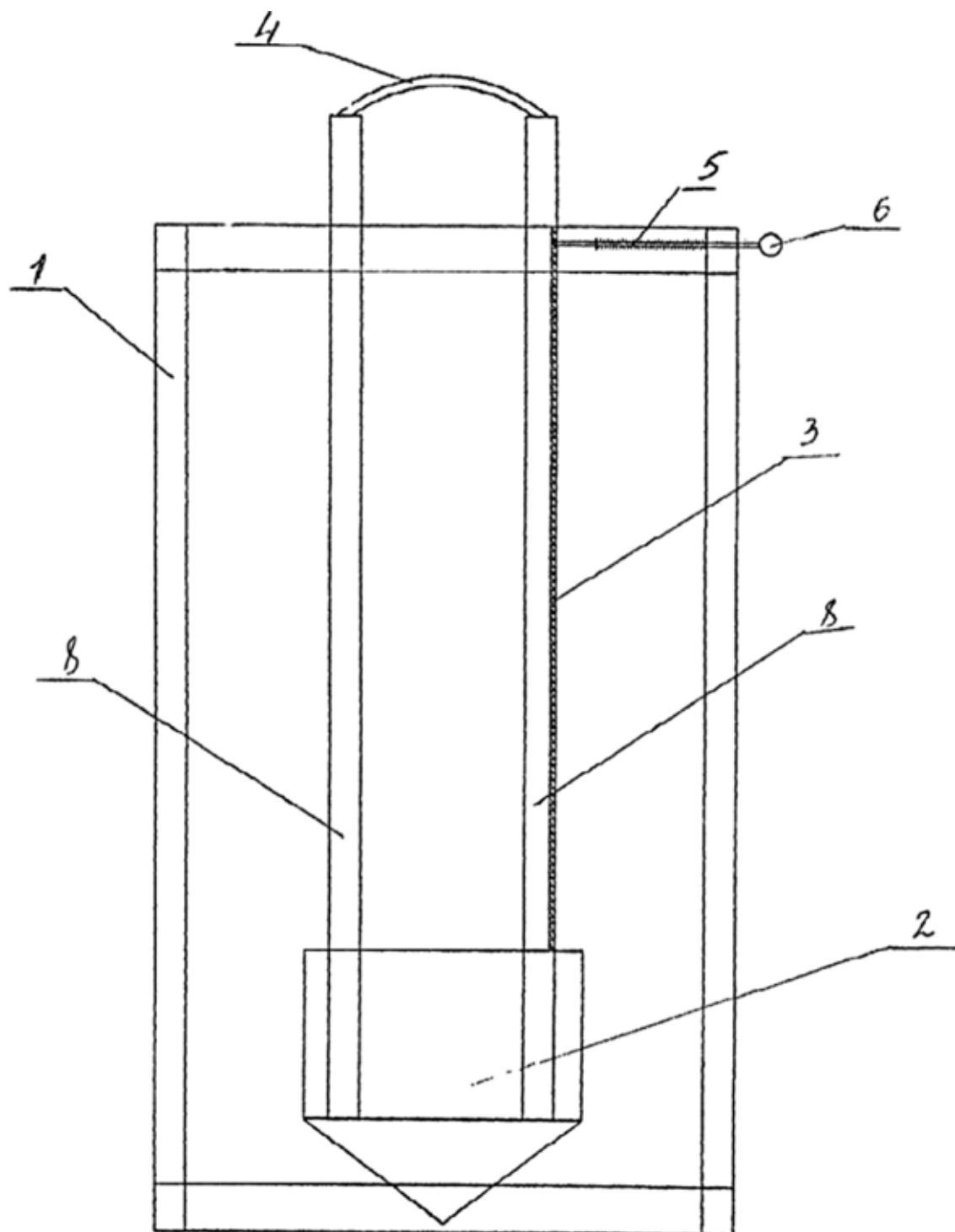
RU 124023 U1

RU 124023 U1

(54) Устройство для создания однотипных переломов.
(57) Формула полезной модели.

Устройство создания однотипных по локализации, характеру и тяжести переломов длинных трубчатых костей у экспериментальных животных, отличающееся тем, что

на одной из двух вертикальных стоек станины расположены пилообразные выступы, которые посредством пружины и фиксатора способствуют удержанию груза на заданной высоте.



Литература:

1. Алексей Прокопьев. Золотая пропорция применительно к переломам костей голени и диалектика / Алексей Прокопьев, Светлана Марьянских, Николай Прокопьев. — LAP LAMBERT. Arfdemic Publishing. 2013. — 236 с. ISBN 978-3-659-39574-1
2. Жанаспаев, А. М. Функциональные методы лечения переломов бедра / А. М. Жанаспаев, Н. Я. Прокопьев, К. Т. Оспанов, А. А. Важенин, М. А. Жанаспаев. — Тюмень, Изд — во «Вектор — Бук», 1996. — 180 с.
3. Котельников, Г. П. Травматология: национальное руководство / Г. П. Котельников, С. П. Миронов. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2008. — 808 с.
4. Прокопьев, А. Н. Золотое сечение, переломы костей голени и диалектика. / А. Н. Прокопьев, Н. Я. Прокопьев — Шадринск: Изд — во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2008. — 182 с.
5. Прокопьев, А. Н. Лечение больных с закрытыми диафизарными переломами костей голени в зависимости от тяжести травмы и соматотипа. / А. Н. Прокопьев. — Москва: Изд-во «Академическая книга», 2008. — 248 с.

6. Прокопьев, Н.Я. Восстановительное лечение пострадавших с диафизарными переломами костей голени после закрытого интрамедуллярного остеосинтеза / Н.Я. Прокопьев // Ортопедия, травматология и протезирование, 1990. — № 1. — С. 29–30.
7. Прокопьев, Н.Я. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез бедренной кости при изолированной и сочетанной травме / Н.Я. Прокопьев, М.Я. Баскевич, Ю.Н. Дорофеев // Ортопедия, травматология и протезирование, 1989. — № 11. — С. 10–13.
8. Прокопьев, Н.Я. Лечебная физическая культура в реабилитации пострадавших с закрытыми диафизарными переломами костей бедра и голени после интрамедуллярного остеосинтеза (клинико — экспериментальное исследование). Автореферат дисс. доктора мед. наук. / Н.Я. Прокопьев. — Москва, 1991. — 32 с.
9. Прокопьев, Н.Я. Реабилитация пострадавших с диафизарными переломами бедра и голени / Н.Я. Прокопьев, А.И. Сауля, Ю.В. Гордеев, М.Я. Баскевич. // Здоровоохранение — Кишинев, 1989. — № 5. — С. 28–30.
10. Прокопьев, Н.Я. Реабилитация пострадавших с косоперечными переломами бедренной кости методом интрамедуллярной фиксации / Н.Я. Прокопьев, М.Я. Баскевич // Советская медицина, 1990. — № 1. — С. 102–103.
11. Прокопьев, Н.Я. Реабилитация пострадавших с переломами бедренной и большеберцовой костей на одной конечности / Н.Я. Прокопьев // Вестник хирургии им. И.И. Грекова, 1988. — Т. 141. — № 10. — С. 71–74.
12. Прокопьев, Н.Я. Реабилитация пострадавших с переломами шейки и диафиза бедренной кости / Н.Я. Прокопьев // Ортопедия, травматология и протезирование, 1988. — № 3. — С. 43–45.
13. Прокопьев, Н.Я. Сравнительная оценка открытого и закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при закрытых диафизарных переломах бедренной кости / Н.Я. Прокопьев, М.Я. Баскевич, Ю.Н. Дорофеев // Вестник хирургии им. И.И. Грекова, 1990. — Т. 144. № 4. — С. 60–62.
14. <http://www.medical—enc.ru/sudmed/avtomobilnaja—travma—2.shtml>

Техника. Технологии. Инженерия

Международный научный журнал
№ 2 (02) / 2016

Редакционная коллегия:

Главный редактор:
Ахметов И.Г.
Члены редакционной коллегии:
Авдеюк О.А.
Каленский А.В.
Коварда В.В.
Комогорцев М.Г.
Котляров А.В.
Лескова Е.В.
Мусаева У.А.
Прончев Г.Б.
Семахин А.М.
Сенюшкин Н.С.
Яхина А.С.

Руководитель редакционного отдела:

Кайнова Г.А.

Ответственные редакторы:

Осянина Е.И., Вейса Л.Н.

Художник:

Шишков Е.А.

Верстка:

Бурьянов П.Я.

Международный редакционный совет:

Айрян З.Г. (Армения)
Арошидзе П.Л. (Грузия)
Атаев З.В. (Россия)
Ахмеденов К.М. (Казахстан)
Бидова Б.Б. (Россия)
Борисов В.В. (Украина)
Велковска Г.Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А.М. (Россия)
Демидов А.А. (Россия)
Досманбетова З.Р. (Казахстан)
Ешиев А.М. (Кыргызстан)
Жолдошев С.Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н.С. (Казахстан)
Кадыров К.Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А.В. (Россия)
Козырева О.А. (Россия)
Колпак Е.П. (Россия)
Куташов В.А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л.В. (Украина)
Нагервадзе М.А. (Грузия)
Прокопьев Н.Я. (Россия)
Прокофьева М.А. (Казахстан)
Рахматуллин Р.Ю. (Россия)
Ребезов М.Б. (Россия)
Сорока Ю.Г. (Украина)
Узаков Г.Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н.Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А.К. (Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;
фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
E-MAIL: INFO@MOLUCH.RU; HTTP://WWW.MOLUCH.RU/

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2410-7352

Подписано в печать 5.11.2016. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25