

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



27

2016

Часть II

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 27 (131) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрашилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

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.

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 Бекмурадович, *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)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

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)*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович, Майер Ольга Вячеславовна

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: 28.12.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

На обложке изображен представитель древнего русского рода князь *Борис Борисович Голицын* (1862–1916 гг.), один из основоположников российской и мировой сейсмологии. Именно академик Голицын внес богатейший вклад в отечественную науку, сделав ряд открытий в механике, физической географии, физике, сейсмологии и геофизике.

Блестяще окончив кадетское Морское училище в Петербурге, Борис Борисович Голицын в 1884 году поступил в Морскую академию, которую, как и училище, с отличием окончил в 1886 году. Еще в юношеском возрасте почувствовав призвание к науке, Голицын решил пожертвовать военной карьерой. Молодой князь уехал за границу, где поступил в Страсбургский университет. В 1890 году Борис Борисович Голицын защитил диссертацию по молекулярной оптике и получил степень доктора философии Страсбургского университета.

Дальнейшая научная деятельность знаменитого ученого развивается стремительно: в 1891–1894 годах, будучи приват-доцентом Московского университета, Голицын осуществил ряд значимых исследований, в частности в области чернотельных излучений. Оканчивая Московский университет, Борис Голицын представил к защите диссертационный доклад, состоявший из двух частей: «Исследования по математической физике» и «О лучистой энергии». Новаторские идеи в области теплового излучения вызвали резкие возражения именитых русских физиков, в част-

ности А. Г. Столетова, который был рецензентом диссертационной работы молодого ученого. Диссертация была отклонена, но через 7 лет именно эта работа стала основой, на которой зародилась квантовая физика.

Вскоре Голицын стал адъюнктом Императорской Академии наук. В этой должности ученый сосредоточил все свои силы на создании нового ответвления науки — сейсмологии. 1903 год стал знаковым годом в карьере Бориса Борисовича: он получил впечатляющие результаты своих разработок по сейсмологии и зарегистрировал свое главное изобретение — сейсмограф Голицына. В 1906 году Голицын основал в Пулковке Центральную сейсмологическую станцию и в дальнейшем реорганизовал всей сейсмологической системы Российской империи.

В 1908 году Голицын стал академиком, а в 1911 году в Манчестере на три года был избран президентом Международной сейсмологической ассоциации. В 1913 году он возглавил физическую обсерваторию Императорской Академии наук. Во время Первой мировой войны Борис Борисович Голицын организовал и возглавил Главное военно-метеорологическое управление, в котором проработал до конца своей жизни.

В 1916 году в возрасте 54 лет академик Борис Борисович Голицын умер от воспаления легких и был похоронен в Свято-Троицкой Александро-Невской лавре.

Людмила Вейса, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Максимич Д. А., Широкова В. В.**
Анализ факторов, влияющих на коэффициент надежности Дальневосточной железной дороги 107
- Максимова А. М.**
Максимизация направленности фазированных антенных решеток коротковолнового диапазона 113
- Мартыненко А. С., Елизарова А. В.**
Модель напряженно-деформированного состояния стойки культиватора в виде гибкого трубчатого элемента с обратным соотношением осей 115
- Мартынова Л. Е., Назарова К. Е., Попков С. М.**
Определение критериев оценки для подбора оптимального метода аутентификации 119
- Маслакова Е. С.**
Современное оборудование для хроматографического анализа в экспертизе качества 122
- Назарова К. Е., Попков С. М., Мартынова Л. Е., Белозёрова А. А.**
Алгоритм управления системой защиты информации 125
- Паршина О. А., Паршина С. В.**
Пробиотики и пребиотики как функциональные ингредиенты 128
- Пасечник В. С.**
Испытание скважин по добыче высоковязкой нефти пласта ПК2 Тарасовского месторождения 131
- Патраков Е. С., Чудинов В. А.**
Моментные соотношения в обратимых следящих системах 133
- Подстригаев А. С., Слободян М. Г., Смоляков А. В., Сидорцов И. А.**
Анализ плотности распределения РЛС военного и специального назначения в частотном диапазоне 136
- Подстригаев А. С., Смоляков А. В., Слободян М. Г., Сидорцов И. А.**
Анализ плотности распределения РЛС гражданского назначения в частотном диапазоне 139
- Полякова В. Ю., Калинина Т. О., Кичин К. В.**
Анализ энергоэффективности тепловых насосов в системах теплоснабжения по территориально-климатическому признаку 142
- Пучкина П. С., Морозов В. И., Ким А. О., Мижарев Р. С.**
Сравнение соотношения цены и качества современной теплоизоляции 146
- Родкина А. А.**
Бумагопластика как одно из средств формообразования костюма 149
- Сайбель Н. Ю., Косарев А. С.**
Роль центров трансфера технологий в инновационном процессе 151
- Семенченко И. Ю., Медведева М. С.**
Проблема надежности технологического процесса вибрационной обработки 157
- Смирнов А. Б., Дубовицких В. А., Мезенцев Д. А.**
Разработка робота для передвижения по пересеченной местности на базе микроконтроллера ATmega328P 159
- Тихонов И. А., Валова Я. В., Тихонов А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г.**
Совершенствование систем обработки и транспорта нефтяного кокса 165

Тишин А. А.	
Управление частотой среза конверторных фильтров	168
Тошин Д. С.	
О дискретизации нормального сечения железобетонного элемента с неоднородными свойствами бетона при расчете по нелинейной деформационной модели	172
Ушаков А. Е.	
Анализ путей повышения работоспособности зубьев землеройных машин	174
Шаманов Р. С., Лахно А. В.	
Алгоритм обработки изменения комплексного сопротивления многопозиционного датчика положения	177
Шубина М. В., Махоткина Е. С.	
Утилизация техногенных отходов путем гидрометаллургической переработки.....	180
Юндин А. С.	
Использование нейронных сетей для повышения надежности хранения данных	183

ГЕОГРАФИЯ

Попова Л. Н.	
Оценка туристско-рекреационного потенциала Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на примере Момского улуса (района).....	187

ЭКОЛОГИЯ

Закирова Г. Ф., Кучменко Н. Г.	
День Международного водного мониторинга в Олекминском районе.....	192

Лапова Е. В., Нор П. Е.	
Загрязнение окружающей среды использованными одноразовыми подгузниками и обзор мирового опыта их утилизации.....	194
Трескова Ю. В., Биекенова А. С.	
Охрана водных ресурсов как одна из важнейших задач современности.....	197

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Антонов А. И., Зубков А. Л.	
Испытание модернизированного отражателя потока для аэрации водоема на озере Среднее Песьяное Упоровского района Тюменской области.....	200
Антонов А. И.	
Поведенческие реакции пеляди в искусственно создаваемом кислородном поле	204
Ахмеджонов Д. Г., Туркменов Х. Э., Бекмуродов Х. Т.	
Эффективное использование интерполимерных комплексов при минерализации почв	207
Ерёмин Д. И.	
Морфогенетическая характеристика серых лесных почв восточной окраины Зауральского плато	208
Ерёмин Д. И.	
Гумусовое состояние серых лесных почв Северного Зауралья	210
Ерёмин Д. И.	
Особенности гранулометрического состава серых лесных почв лесостепной зоны Зауралья.....	212
Столпивская Е. В.	
Оценка исходного материала ярового ячменя	214

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализ факторов, влияющих на коэффициент надежности Дальневосточной железной дороги

Максимич Дарья Андреевна, магистрант;
 Широкова Валентина Васильевна, кандидат педагогических наук, доцент
 Дальневосточный государственный университет путей сообщения (г. Хабаровск)

Данная статья посвящена проблеме надежности отдельных элементов инфраструктуры на Дальневосточной железной дороге. Определены основные виды отказов подвижного состава и проведен их анализ по рейтингу. Дано понятие коэффициента надежности и предложена формула для его расчета. Рассмотрено его влияние на наличную пропускную способность.

Ключевые слова: надежность транспортных систем, отказы в работе инфраструктуры, резерв пропускной способности, износ подвижного состава, коэффициент надежности, наличная пропускная способность

Проблема надежности на транспорте является одной из актуальных тем нашего времени, и это относится не только к техническим средствам. Она также определяется условиями пропуска и закономерности транспортных потоков. [1, с. 5]

Надежность транспортных систем определяется следующими факторами (рис. 1):

1) мобильность и динамичность транспортных систем: станций, узлов, линий, полигонов;

2) взаимосвязь и взаимодействие систем: в случае отказа или сбоя в работе одной из них появляются задержки движения, что вызывает осложнения в эксплуатационной работе;

3) нагрузка транспортных потоков на транспортные системы: регулируется автоблокировкой, диспетчерской централизацией и диспетчерским контролем, при этом для каждого потока требуются свои определенные условия и параметры;

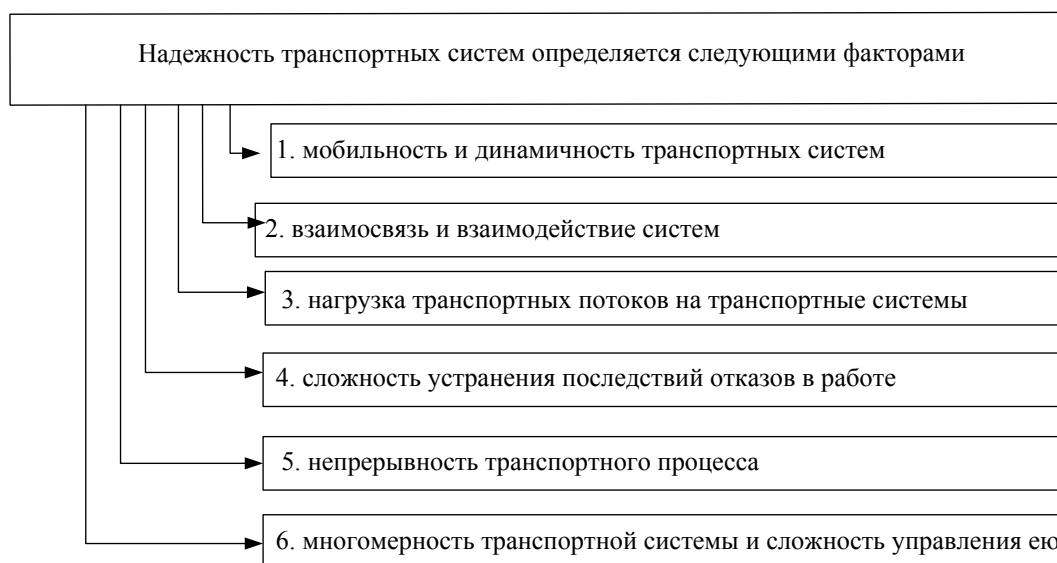


Рис. 1. Факторы, определяющие надежность транспортных систем

4) сложность устранения последствий отказов в работе: возникает потребность в резервных нитках графика для задержанных поездов, а для остановки этих поездов на станциях требуются дополнительные пути;

5) непрерывность транспортного процесса;

6) многомерность транспортной системы и сложность управления ею: в случае отказов в одном месте системы возникает необходимость в прогнозировании мер по предупреждению последствий отказов в других ее местах, например из-за задержки поездов, вагонов, локомотивов.

Отказы в приеме, отправлении и пропуске поездов могут быть вызваны большим числом причин, связанных с управлением перевозочным процессом, технологией, проектированием, ремонтом и содержанием техническим средств и их производством. К ним можно отнести:

— переполнение вместимости путей парков станций, железнодорожных участков, направлений и др;

— несоответствие наличной пропускной и перерабатывающей способности с потребными размерами движения;

— неправильное обоснование объема работы и величин пропускной и перерабатывающей способности станций, участков при проектировании новых и развитии существующих железнодорожных линий;

— недостаток парка локомотивов и числа локомотивных бригад (из-за большого количества неисправных локомотивов, заболеваний работников, не равномерного подвода поездов, не качественного регулирования);

— нарушение установленного режима профилактического осмотра и ремонта подвижного состава и постоянных технических устройств;

— недостоверность информации о поездах и грузах (в т. ч. из-за отсутствия операции списывания вагонов в виду сокращения числа операторов СТЦ), ошибки в оформлении натуральных листов и других документов, разъединение вагонов и документов; нарушения, связанные с выполнением грузовых и коммерческих операций, и др. [1, с. 11]

Большинство факторов, вызывающих отказы взаимосвязаны и взаимозависимы. Они сводятся к нерасчетливому использованию пропускной и перерабатывающей способности, недостаткам оперативного прогнозирования и регулирования на разных уровнях управления и др.

Проводя анализ по дальневосточной железной дороге можно увидеть, что большинство отказов приходится на подвижной состав. 77% приходится на вагонное хозяйство, 12% на структуру Дирекции Тяги, 6% — ПЧ и 5% — ШЧ.

Наиболее распространенные отказы показаны на рисунке 3.

Основной из проблем железной дороги является износ подвижного состава. Основная доля локомотивов с просроченным сроком службы приходится на маневровые тепловозы (около 33%) и грузовые тепловозы (около 28%). В таблице 1 представлена информация о доли локомотивов с просроченным сроком службы для остального парка локомотивов.

При этом ремонтные депо работают на максимальной мощности по восстановлению подвижного состава.

Наиболее загруженные локомотивные депо Белогорск, Приморское, Сибирцево, Тында и Амурское. Процент загрузки локомотиворемонтных депо представлено в таблице 2.

Из необходимости снижения отказов возникает необходимость иметь резервы обеспечения грузовых и пассажирских перевозок с высоким уровнем эксплуатационной надежности [2, с. 15].

На рисунке 4 представлена ситуация в случае отказа буксовых узлов грузового вагона на станции, что требует дополнительное время на отцепку неисправных вагонов на станции. При этом для отправления поезда требуется резервная нитка графика.

Наличие резервов на железнодорожном транспорте определяется не только ростом объемов перевозок, но и высоким заполнением пропускной способности на различных направлениях при существующих размерах движения.

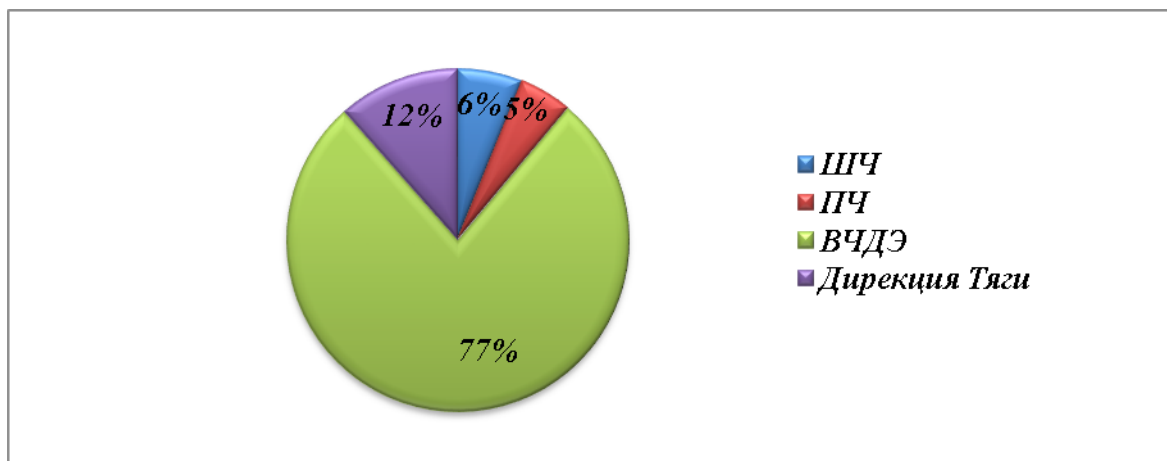


Рис. 2. Общее количество отказов по дальневосточной железной дороге железных дорог за 2015 год



Рис. 3. Количество наиболее распространенных отказов в работе инфраструктуры

Таблица 1. Доля локомотивов с просроченным сроком службы

Парк локомотивов	С просроченным сроком службы, %
Грузовые электровозы	4
Грузовые тепловозы	28
Маневровые тепловозы	33
Пассажирские электровозы	10
Пассажирские тепловозы	3

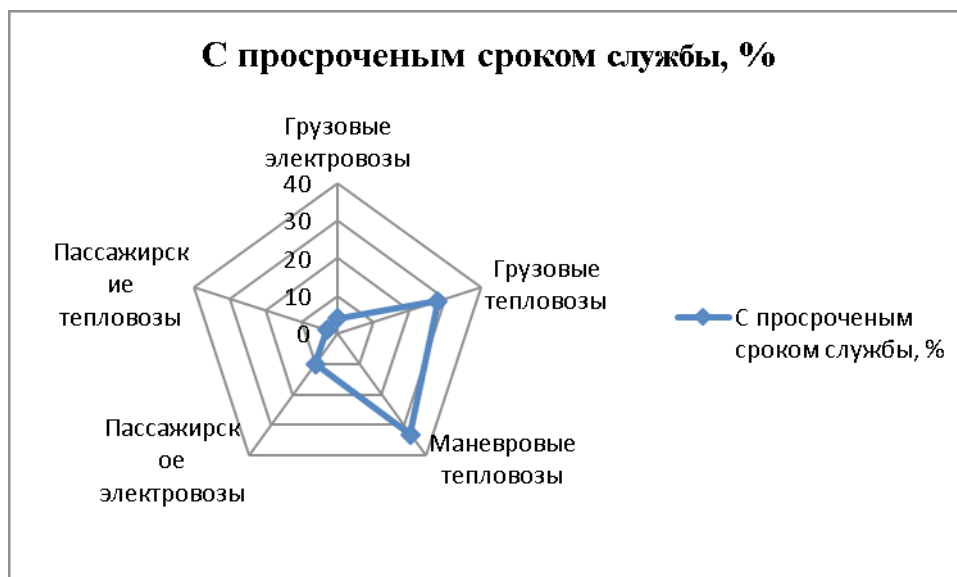
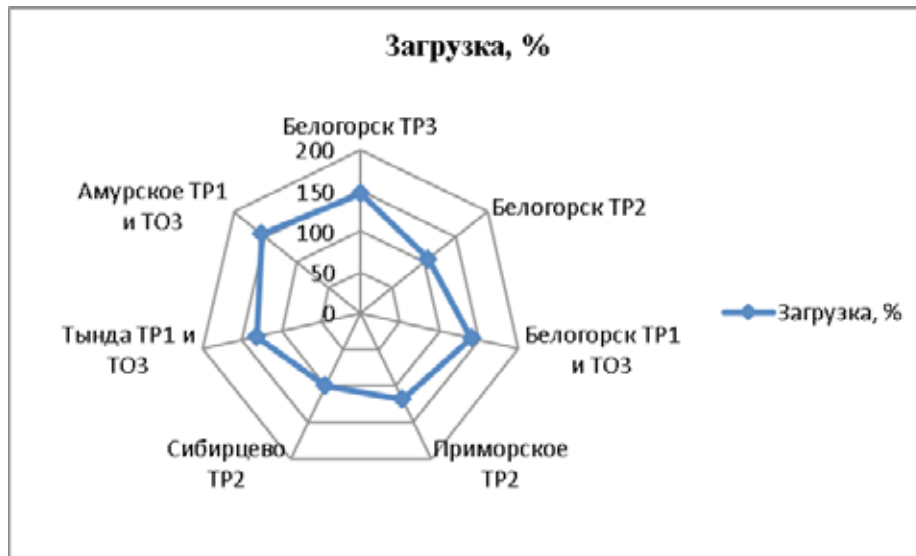


Таблица 2. Загрузка локомотивных депо

Наименование депо	Вид ремонта	Загрузка, %
Белогорск	ТР3	147
	ТР2	106
	ТР1 и ТО3	140
Приморское	ТР2	118
Сибирцево	ТР2	100
Тында	ТР1 и ТО3	131
Амурское	ТР1 и ТО3	156



Резерв пропускной способности, устанавливаемый для каждой линии по государственным и технико-экономическим соображениям. Примерная величина резерва 10–20% [3, с. 235].

В настоящее время более 50% сети железных дорог работает с заполнением пропускной способности выше допустимого уровня.

Важнейший фактор создания резервов — широкое применение передового опыта и улучшения использования технических средств [4, с. 25].

Одним из показателей, характеризующих с практической стороны качество работы технических средств, является количество случаев нарушения их нормальной работы [5, с. 117]. Учет, контроль за устранением отказов в

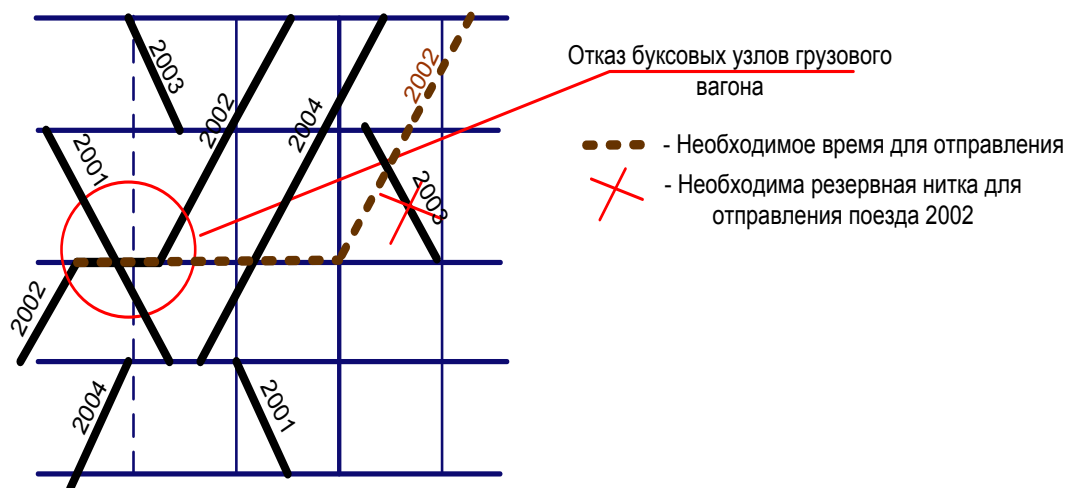


Рис. 4. Пример необходимости наличия резерва на участке однопутной линии

работе технических средств и анализ их надежности осуществляется с использованием Комплексной автоматизированной системы, учета, контроля устранения отказов в работе технических средств и анализа их надежности (далее — система КАСАНТ).

Влияние отказов инфраструктуры (пути, устройств СЦБ и связи, контактной сети и др.) на наличную про-

пускную способность линии учитывает коэффициент надежности a_n .

При определении наличной пропускной способности железнодорожных участков, коэффициент надежности инфраструктуры и подвижного состава a_n принимается, согласно инструкции по расчету наличной пропускной способности, в зависимости от периода графика движения или расчетного интервала.

Таблица 3. Рекомендуемые значения коэффициента надежности

Период, мин	Значения a_n для однопутного участка	Расчетный интервал, мин	Значения a_n для однопутно-двухпутного и двухпутного участков
30	0,94	6	0,90/91
40	0,95	8	0,92/93
50	0,96	10	0,93/94

Рассматривая коэффициент надежности, можно определить значения данные в таблице 1. Коэффициент надежности можно выразить в виде формулы:

$$a_n = 1 - a'_n,$$

где a'_n — коэффициент, отражающий долю отказов инфраструктуры в среднем за сутки.

$$a'_n = \frac{T_{отк}^{ср}}{T_{сут} - t_{тех}},$$

где $T_{отк}^{ср}$ — средний суточный бюджет времени, не используемый для пропуска поездов в виду отказов в работе пути, устройств СЦБ и связи, контактной сети и др.; $T_{сут} = 1440$ мин. — количество минут в сутках; $t_{тех}$ — наличие технологических окон на участке.

Исходя из формулы, можно заметить зависимость коэффициента надежности от количества путей, вида тяги и грузонапряженности на участках, так как продолжительность технологического «окна» в расчетах суточной наличной пропускной способности принимается [6, с. 12]:

— на однопутных участках с грузонапряженностью до 30 млн. т-км брутто на 1 км в год в одном направлении 60 мин, более 30 млн. т-км брутто на 1 км в год 90 мин;

— на двухпутных участках с грузонапряженностью до 130 млн. т-км брутто на 1 км в год в одном направлении 120 мин, более-130 млн. т-км брутто на 1 км в год 180 мин;

— на многопутных участках — 150 мин по каждому пути.

Средний суточный бюджет времени можно определить по формуле:

$$T_{отк}^{ср} = \frac{\sum_0^n T_{отк}}{n} = \frac{T_{отк1} + T_{отк2} + T_{отк3} + \dots + T_{отк n}}{n},$$

где $T_{отк1}$ — отказы в работе пути; $T_{отк2}$ — отказы в работе устройств СЦБ и связи; $T_{отк3}$ — отказы в работе контактной сети; $T_{отк n}$ — другие отказы в работе инфраструктуры; n — количество отказов, произошедших за сутки на расчетном участке.

Из выведенных формул можно сделать вывод, что коэффициент надежности зависит не только от количества путей на участке, но и от типа локомотива, устройств СЦБ, электроснабжения и работы всей инфраструктуры так, как это единый организм для организации грузового и пассажирского движение.

Чем меньше коэффициент учитывающий отказы a'_n , тем качественнее будет работа на железнодорожном транспорте.

Приведенные в инструкции коэффициенты являются рекомендуемыми средними значениями и предполагают наличия резерва на участке. В случае отсутствия резерва возникают проблемы в работе инфраструктуры. Наличие резервов является решающим показателем эксплуатационной надежности работы железных дорог.

Проведя исследования и используя формулы можно вычислить коэффициент надежности.

Как видно из таблицы 3 полученный расчетом коэффициент близок к рекомендуемым значениям. Использование расчетных или рекомендуемых значений не повлечет на отклонение в расчете наличной пропускной способности. На рисунке 5 представлена зависимость коэффициента надежности и наличной пропускной способности.

Наличная пропускная способность прямо пропорциональна коэффициенту надежности. Чем выше коэффициент надежности тем будет выше наличная пропускная способность. Для увеличения коэффициента надежности требуется процесс безотказной работы инфраструктуры дорожной сети. Исправное содержание пути, подвижного состава, устройств СЦБ и связи, контактной сети и др., а так же наличие резервных ниток графика и резервов технических средств.

Таблица 4. Размеры коэффициента надежности

Рекомендуемый коэффициент надежности, согласно Инструкции по расчету наличной пропускной способности	При наличии отказа постоянных технических устройств	Однопутный участок	0,98		
		Двухпутный участок	0,97		
	При наличии отказа постоянных технических устройств и подвижного состава	Однопутный участок	тепловозная	0,92	
		Двухпутный участок	тепловозная	0,95	
			электровозная	0,93	
			электровозная	0,96	
Расчетный коэффициент На 2015 год	При наличии отказа постоянных технических устройств	Однопутный участок	тепловозная	0,91	
		Двухпутный участок	электровозная	0,92	
				электровозная	0,92
				электровозная	0,95

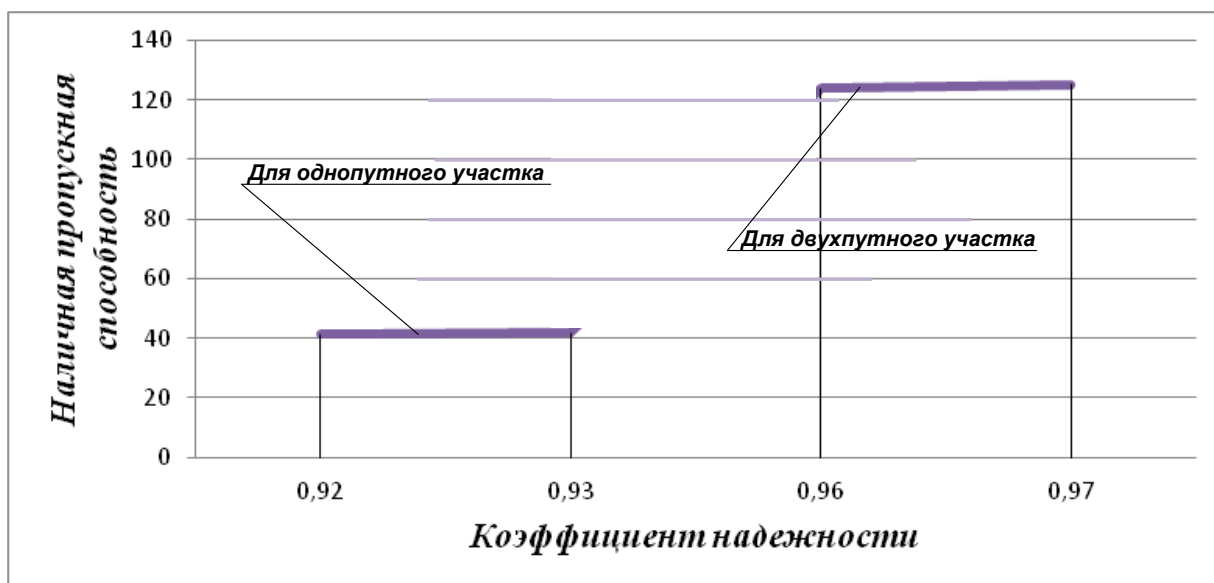


Рис. 5. Зависимость наличной пропускной способности от коэффициента надежности

В случае отказов ОАО «РЖД» несет потери финансовых средств.

Важнейшей составляющей финансовых потерь, связанных с использованием продукции ненадлежащего качества, являются эксплуатационные потери из-за задержек поездов и срыва производства маневровой работы вследствие отказов технических средств [7, с. 19]. Существующая необходимость требует, чтобы система автоматически анализировала ситуации, которые привели к серьезным задержкам поездов [8, с. 25]. Это позволит не допустить необоснованное перекладывание ответственности на неэффективную организацию перевозочного процесса на случаи отказов технических средств. Из-за задержек поездов у

ОАО «РЖД» появляются дополнительные расходы: за простой поездов, за задержку груза (штрафы).

При отказе технического средства возникает простой поездов, на который уходит около 50778,03 руб. на один поезд. Не стоит забывать, что будут и дополнительные расходы на устранение технических неисправностей. Например: на устранение отказа по проводам, кабелям низковольтных цепей будет потрачено около 2565000 руб., а на электронный блок микропроцессорной системы управления и диагностики около 2700000 руб. Исходя из приведенного анализа из всех элементов, учитываемых в коэффициенте надежности, лимитирующим фактором является подвижной состав.

Литература:

1. П. С. Грунтов. Эксплуатационная надежность станций. — М.: Транспорт, 1986.
2. Д. Ю. Левин, В. Л. Павлов. Расчет и использование пропускной способности железных дорог: монография. — М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011.
3. В. И. Ковалев, А. Т. Осьминин, В. А. Кудрявцев. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. — М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011.

4. Создать резерв пропускной способности. Журнал «Направление Дальний восток» № 7 (66), сентябрь 2015 г.
5. Е. В. Архангельский, Н. А. Воробьев. Автоматизация расчетов пропускной и перерабатывающей способности. Журнал «Железнодорожный транспорт» № 3, 2008 г.
6. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог. — М., 2011.
7. Путь к решению комплексной задачи. Журнал «Направление Дальний восток» № 7 (66), сентябрь 2015 г.
8. Концентрация управления движением поездов. Журнал «Железные дороги мира» № 8, 2014 г.

Максимизация направленности фазированных антенных решеток коротковолнового диапазона

Максимова Анна Михайловна, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Ключевые слова: фазированная антенная решетка, возбуждение, оптимизация, коэффициент усиления, направленность

Фазированные антенные решетки (ФАР) уже давно используются в микроволновых частотах, преимущественно в радиолокации. Что касается коротковолновых, таких систем не так широко известны. Тем не менее, возможность ФАР, используя в диапазоне коротких волн в последнее время вызывают значительный интерес исследователей. Во многом это объясняется тем, что современные цифровые методы обработки сигнала, которые в наибольшей степени подходят для этой группы, обеспечивают широкие возможности управления для таких систем.

В последнее время в теории оптимизации возбуждения таких антенных решеток рассматривается [1]. В этой работе, критерий оптимизации был выбран как максимум излучения в заданном направлении (оптимизация коэффициента усиления антенной системы) в условиях ограниченной мощности входа антенной системы. Хотя в случае передающих антенн такого критерия оптимизации вполне закономерен, иногда это может быть необходимо для выполнения оптимизации для максимальной направленности антенной системы. Конечно, если нет серьезных потерь, так как, как правило, в СВЧ диапазоне, коэффициент усиления совпадает с коэффициентом направленного действия. В этом случае модификация теории не требуется. Тем не менее, в коротковолновом диапазоне элементы антенны часто используются с существенными потерями. При таких условиях коэффициент усиления не совпадает с коэффициентом направленного действия. Это недавно было отмечено в [2].

Как описывалось в [1], поля излучения антенных систем, имеющих точки питания, могут быть представлены в виде линейной комбинации частных составляющих. Это тривиальное следствие линейности антенной системы по отношению к возбуждению. Естественно, далее параметры антенной системы считаются заданными, учитываются только оптимизация ее возбуждения.

Частный компонент представляет собой электромагнитное поле, которое образуется тогда, когда только одна точка питания возбуждается. Обязательно, количество частных компонентов равно числу точек питания. Величин, характеризующая возбуждение такой точки может быть, как ток и напряжение в этой точке. В [1] ток был выбран в качестве возбуждающего действия, здесь мы выбираем напряжение. Для того, чтобы вычислить частотные составляющие, необходимо найти поле излучения, в котором совпадает точка подачи питания на блок напряжения, все остальные точки находятся в коротком замыкании. Такой расчет можно сделать, используя любые компьютерные коды, предназначенные для анализа антенн, в частности при помощи NEC-2 [3].

Обозначим комплексные амплитуды напряжения в точке питания как U_i , индекс i обозначает определенные точки питания. Поле излучения (не имеет значения, магнитное или электрическое, можно использовать любое) для случая, когда одна точка питания с числом возбуждений, обозначается $f_j^{(k)}$, другие точек питания подразумевается закороченными. Далее верхним индексом k выделяются различные компоненты векторного поля. Из-за линейности антенной системы, в случае когда все U_i не равны нулю, то результирующее поле $f_{\Sigma}^{(k)}$ может быть записано следующим образом:

$$f_{\Sigma}^{(k)} = \sum_{i=1}^N f_i^{(k)} U_i \tag{1}$$

Мощность излучения потока The radiation W :

$$W = \alpha \sum_k \bar{f}_{\Sigma}^{(k)} f_{\Sigma}^{(k)} \tag{2}$$

где верхнее подчеркивание означает комплексное сопряжение, а в свободном пространстве волновое сопротивление при $f^{(k)}$ — это магнитное поле или обратное значение при $f^{(k)}$ — это электрическое поле. Далее фактор α не имеет значения и не учитывается.

Используя вышеприведенные уравнения, интенсивность мощности излучения может быть записана в виде следующей билинейной формы возбуждающего напряжения:

$$W = \sum_{ij} U_i A_{ij} U_j \tag{3}$$

Где

$$A_{ij} = \alpha \sum_k f_i^{(k)} f_j^{(k)}. \tag{4}$$

Очевидно, что уравнение (3) можно переписать в матричной форме:

$$W = u^+ Au, \tag{5}$$

где A - квадратная матрица, имеющая A_{ij} компоненты, u является одним столбцом матрицы, имеющей U_i компонентов, верхний индекс “+” означает эрмитово-сопряжённую матрицу. Матрица может быть также представлена в матричной форме A следующим образом:

$$A = \sum_k f^{(k)} (f^{(k)})^+, \tag{6}$$

где $f^{(k)}$ является одной матрицей содержащей столбцы $f_i^{(k)}$.

Следует подчеркнуть, что A это функция от вектора, который определяет точку, при которой электромагнитное поле вычисляется. Следовательно, W также является функцией этого аргумента. Как правило, мы имеем в виду такие аргументы без конкретного их указания.

Соответственно, мощность суммарного излучение P_{tot} может быть записан следующим образом:

$$P_{tot} = \int_S u^+ Au dS, \tag{7}$$

Где S такой поверхности, охватывающей антенну, есть сила направленности потока по нормали к этой поверхности в других точках. По сути, поверхность S должна быть по центру полусферы при расположении антенной системы, имеющей радиус значительно больше длины волны излучения и размера антенной системы. В этом случае, в зависимости от точки поверхности сводится к функции двух углов: полярный θ и азимутальный φ . Таким образом, (7) можно представить следующим образом:

$$P_{tot} = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} u^+ Au \sin\theta \, d\theta d\varphi. \tag{8}$$

Так как u не зависит от углов, (8) можно переписать как

$$P_{tot} = u^+ Bu, \tag{9}$$

где матрица B определяется следующим образом:

$$B = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} A \sin\theta \, d\theta d\varphi. \tag{10}$$

Направленность D это ничто иное, как соотношение излучаемой интенсивностью мощности в заданном направлении к излучаемой интенсивностью мощности усредненной по всем направлениям. Очевидно, что пер-

вое это $u^+ Au$ (согласно (5)), а второе $\frac{u^+ Bu}{4\pi}$ (согласно (9)). Следовательно,

$$D = 4\pi \frac{u^+ Au}{u^+ Bu} \tag{11}$$

Таким образом, проблема коэффициента направленности действия максимума главного лепестка можно записать следующим образом:

$$\frac{u^+ Au}{u^+ Bu} \rightarrow \max \tag{12}$$

Очевидно, что эта задача эквивалентна следующей задаче оптимизации условной максимизации

$$\begin{cases} u^+ Au \rightarrow \max \\ u^+ Bu = 1 \end{cases}. \tag{13}$$

Действительно, в левой части (12) инвариантна по отношению к любому изменению вектора u нормализации. Оптимизация может быть сделана только с точностью до нормировки. Так что, можно выбрать любую нормализацию, в частности $u^+ Bu = 1$.

Если нет потерь, то коэффициент усиления антенны G и равен D . Так что, в случае отсутствия потерь оптимизационной задачи (13) эквивалентно случаю, рассмотренному в [1], хотя сейчас матрица B задается по-разному. Так что, в случае отсутствия потерь оптимизационная задача (13) эквивалентна случаю, рассмотренному в [1], хотя сейчас матрица B задается по-разному. Этот факт является формальным математическим доводом эффекта описанным в [2].

Как видно из (13), что математически проблема коэффициента направленности действия максимума главного лепестка идентична случаю, рассмотренному в [1; 2]. Разница только в том, как матрица B определяется. В [1; 2] эта матрица была определена с помощью матрицы Y из входной проводимости антенной системы (общий численный фактор можно опустить):

$$B = Y^+ + Y, \tag{14}$$

В противном случае, если направленность должна быть максимальной, тогда матрица B определяется уравнением (10). Таким образом, в отличие от [1; 2], в то время как направленность максимальна, необходимо просчитать только радиационное поле. Это можно сделать с помощью моделирования антенны программное обеспечение, такое как, например, NEC-2. Затем, надо использовать уравнения (4), (10) и, после численного интегрирования, найти матрицу B . Дальнейшая оптимизация не отличается от той, что рассмотрена в [1; 2]. Естественно, чтобы обеспечить численное интегрирование в (10) поле излучения должно быть рассчитано не на один набор углов φ и θ , но и для двумерной сетки из этих углов.

Оптимизационная задача (13) может быть упрощена. Для этого мы вводим новую переменную матрицы x выглядящую следующим образом:

$$x = B^{1/2} u \tag{15}$$

Поскольку матрица B является Эрмитовой и положительно определена, расчет $B^{1/2}$ не является фундаментальной проблемой. Более того, из изложенного далее будет ясно, что явная форма $B^{1/2}$ не нужна.

Подставляя (15) в (13) получаем следующую задачу оптимизации:

$$\begin{cases} x^T C x \rightarrow \max \\ x^T x = 1 \end{cases} \tag{16}$$

Где

$$x = B^{1/2} / \sqrt{AB^{1/2}} \tag{17}$$

Эта оптимизационная задача может быть легко решена. Можно доказать, что оптимальные x - нормированный собственный вектор Эрмитовой матрицы с соответствующим максимуму собственных значений. Более того, даже не нужно решать задачу о собственных значениях для матрицы $N \times N$. Причина в том, что матрица имеет максимальный ранг два (часто это ранг равен одному). Последнее является следствием того, что поле излучения имеет не более чем два независимых компонента вектора (часто один из компонентов, такой как го-

ризонтальная составляющая, если излучатели имеют вертикальную поляризацию, можно пренебречь; в этом случае ранг матрицы-один). Можно показать, что если ранг $A = 1$, то не нормированный вектор (нормализация простая и не учитывается), соответствующее решению задачи оптимизации задается следующим уравнением

$$u = B^{-1} g, \tag{18}$$

где один из столбцов матрицы (вектор) g состоит из

$f_c^{(k)}$. Если $A = 2$, то решение

$$u = \sum_{k=1}^2 a_k B^{-1} g^{(k)}, \tag{19}$$

где a_k компоненты двумерного вектора составляющие собственный вектор совпадающим с максимальным собственным значением 2×2 матрицы S , имеющей компоненты

$$S_{kl} = B^{-1} (g^{(k)} + g^{(l)}), \tag{20}$$

Данная статья наглядно показывает, что коротковолновые антенные решетки не так уж и сложны в теории. Сейчас существует множество программ, которые помогут рассчитать все параметры и промоделировать сигналы.

Литература:

1. Yurkov, A. S. Optimizatsiya vzbuzhdeniya peredayushih fazirovannykh antennyh re-shotok dekametrovogo diapazona dlin voln (in Russian). Omsk, 2014.
2. Yurkov, A.S. O vliyanii poter v zemle na rabotu chetyrehelementnoi FAR KV diapazona (in Russian) // Tehnika radiosvyazi. 2014. Issue 1 (21). P. 78–84.

Модель напряженно-деформированного состояния стойки культиватора в виде гибкого трубчатого элемента с обратным соотношением осей

Мартыненко Александр Сергеевич, аспирант;
Елизарова Анастасия Владимировна, аспирант
Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

Обработка почвы является одной из самых энергоемких операций сельскохозяйственного производства. Одним из направлений, позволяющих снизить энергоемкость при обработке почвы является применение конструкций почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами. Вместе с тем существующие решения виброприводов с использованием дебалансных вибраторов, кривошипно-шатунных приводов, не получили широкого применения ввиду значительной металлоемкости, невысокой надежности при эксплуатации. Применение гидравлических импульсных приводов ограничивается отсутствием рабочих органов, позволяющих работать в условиях значительного загрязнения и абразивной среды, поэтому разработка рабочих органов, позволяющих передавать импульсное воздействие на почву, и не имеющих узлов, работающих в условиях внешнего трения, является актуальной задачей.

Для решения данной проблемы предложена конструкция рабочего органа культиватора [1, 2, 3, 4] С-образная стойка которого выполнена в виде гибкого трубчатого элемента, представляющего собой герметичную трубу некруглого поперечного сечения (см. рис. 1).

Принцип действия рабочего органа заключается в следующем. При подаче давления в полость стойки 2 через штуцер рабочей жидкости, либо воздуха, происходит деформация сечения, в результате этого её свободный конец с рыхлительной лапой 1 совершает перемещение. При подаче пульсирующего давления рыхлительная лапа совершает колеба-

тельные движения с определенной амплитудой и частотой, которые зависят от параметров подаваемого давления. Изменяя параметры давления, можно задать различные режимы колебания, что позволит снизить тяговое сопротивление.

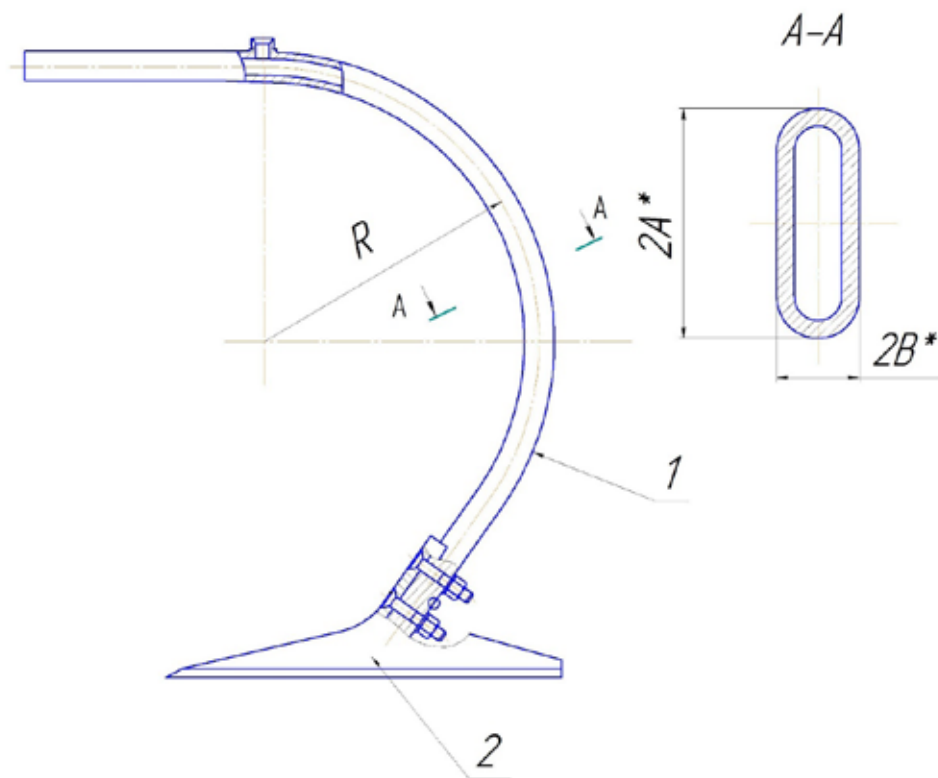


Рис. 1. Рабочий орган культиватора со стойкой в виде гибкого трубчатого элемента: 1 — гибкий трубчатый элемент; 2 — рыхлительная лапа

Одной из задач является определение напряженно-деформированного состояния гибкого трубчатого элемента в случае обратного соотношения осей сечения, когда большая ось поперечного сечения лежит в плоскости кривизны элемента. Такая ориентация сечения придает жесткость стойке и позволяет изменить направление импульсного воздействия на почву при культивации.

Ниже на основании полубезмоментной теории оболочек [5, 6] приведен расчет гибкого трубчатого элемента с обратным соотношением осей.

Напряженно-деформированное состояние трубчатого элемента описывается дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{t}\psi'\right)' - \mu_0 \mathcal{G} \cos \alpha_0 = -m \sin \alpha_0 \\ \left(t^3 \mathcal{G}'\right)' + \mu_0 \psi \cos \alpha_0 = -qf_0 \end{cases} \quad (1)$$

В этих уравнениях искомыми являются функции ψ и \mathcal{G} безразмерной координаты η :

$$\eta = s / r; \quad r = \Pi / 2\pi \quad (2)$$

где s — длина меридиана, отсчитываемого от выбранного начала координат; r — «приведенный радиус» сечения; Π — периметр поперечного сечения серединой поверхности трубчатого элемента.

Функция \mathcal{G} — угол поворота в точке сечения η , то есть, изменение начального угла наклона касательной $\alpha_0(\eta)$:

$$\mathcal{G}(\eta) = \alpha_0(\eta) - \alpha(\eta) \quad (3)$$

Функция, $\psi(\eta)$ характеризующая напряжения в стержне, имеет вид:

$$\psi(\eta) = \sqrt{12(1-\nu^2)} \frac{r}{Eh_m^2} \int_0^\eta T_1(\eta) d\eta \quad (4)$$

где ν — коэффициент Пуассона материала трубки; E — модуль упругости материала трубки; h_m — толщина стенки пружины в точке с координатой $\eta = \pi/2$; T_1 — нормальное усилие на единицу длины поперечного сечения. Величины с индексом 0 относятся к недеформированному состоянию.

Функция $t(\eta)$ зависит от закона изменения толщины стенки и определяется следующим образом:

$$t(\eta) = h(\eta) / h_m \tag{5}$$

где $h(\eta)$ — толщина стенки сечения.

Параметры q , μ и m учитывают соответственно нормальное давление p , кривизну оси и ее изменение:

$$q = 12(1-\nu^2) \frac{pr^3}{Eh_m^3}, \quad \mu = \sqrt{12(1-\nu^2)} \frac{r^2}{Rh_m}, \quad m = \mu - \mu_0 \tag{6}$$

где R — радиус центральной оси трубки.

Перерезывающая сила в сечении с $r=1$ от единичной нагрузки, представлена в (2) функцией:

$$f_0 = -\cos\alpha_0 \int_0^\eta \cos\alpha_0 d\eta - \sin\alpha_0 \int_{\pi/2}^\eta \sin\alpha_0 d\eta \tag{7}$$

Уравнения (1) справедливы, если материал трубчатого элемента упругий и однородный, угол поворота мал сравнительно с единицей, размеры поперечного сечения малы сравнительно с R .

В уравнениях (1) форма средней линии поперечного сечения задается посредством функций $\cos\alpha$ и $\sin\alpha$. Вследствие симметрии сечения относительно осей x и z достаточно определить данные функции на участке $0 \leq \eta \leq \pi/2$, при этом выражая значения угла $\alpha(\eta)$ получим (рис.2):

$$\alpha = \begin{cases} \alpha_1 = \frac{\pi\eta}{B_1} \\ \alpha_2 = \text{arctg} \left(\frac{B-B_1}{A-B_1} \right) \end{cases} \tag{8}$$

В выражении (8):

$$r = \frac{2}{\pi} \sqrt{A^2 + 2B_1^2 + B^2 - 2B_1(A+B) + B_1}, \quad \eta_1 = \frac{\pi B_1}{2r}.$$

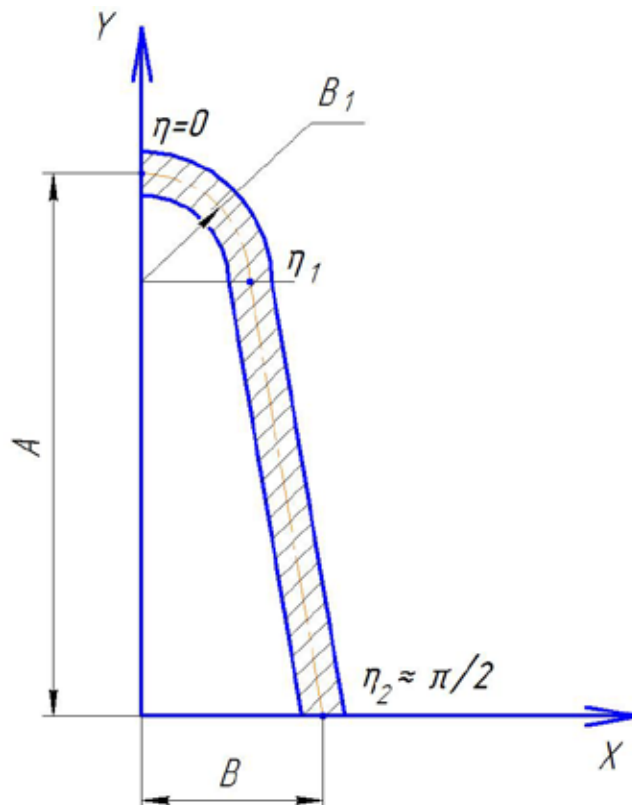


Рис. 2. Модель сечения стойки

Введем обозначения:

$$\frac{1}{t}\psi' = \varphi, t^3 \mathcal{G}' = u \tag{9}$$

Тогда система уравнений (1) в нормальной форме запишется в виде:

$$\begin{cases} \varphi' = \mu_0 \cos \alpha_0 \mathcal{G} - m \sin \alpha_0 \\ u' = -\mu_0 \cos \alpha_0 \psi - qf_0 \\ \psi' = t\varphi \\ \mathcal{G}' = \frac{1}{t^3}u \end{cases} \tag{10}$$

Система уравнений дополнена граничными условиями:

$$\begin{cases} \psi(0) = 0 \\ \mathcal{G}(0) = 0 \end{cases}, \begin{cases} \psi'(\pi/2) = 0 \\ \mathcal{G}'(\pi/2) = 0 \end{cases} \tag{11}$$

В линейном приближении искомые функции представим в виде суммы двух частей пропорциональных соответственно параметру изменения кривизны m и параметру нормального давления q :

$$\psi = m\psi_m + q\psi_q, \mathcal{G} = m\mathcal{G}_m + q\mathcal{G}_q \tag{12}$$

В результате подстановки выражений (12) в систему (1), получим две системы:

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{t}\psi'_m\right)' - \mu_0 \mathcal{G}_m \cos \alpha_0 = -\sin \alpha_0 \\ \left(t^3 \mathcal{G}'_m\right)' + \mu_0 \psi_m \cos \alpha_0 = 0 \end{cases}, \begin{cases} \left(\frac{1}{t}\psi'_q\right)' - \mu_0 \mathcal{G}_q \cos \alpha_0 = 0 \\ \left(t^3 \mathcal{G}'_q\right)' + \mu_0 \psi_q \cos \alpha_0 = -f_0 \end{cases} \tag{13}$$

Используя алгоритм решения системы (1) определяем из систем (13) функции $\psi_m, \psi_q, \mathcal{G}_m, \mathcal{G}_q$.

Для решения полученной краевой задачи применен метод стрельбы [6], написана программа в среде MATLAB, интегрирование задач Коши проводилось методом Рунге-Кутты 4 порядка точности с использованием стандартного решателя ode45.

Для стойки, работающей в режиме свободного хода, когда свободный конец трубки под действием нормального давления имеет возможность свободно перемещаться, система разрешающих уравнений дополняется условием равенства нулю момента в поперечном сечении трубки:

$$M = \frac{Eh_m^2 r}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} \int \psi \sin \alpha_0 d\eta = 0 \tag{14}$$

Из выражения (12) с учетом (14) определяем относительный угол раскрытия пружины:

$$\frac{\Delta Y}{Yp} = \frac{12(1-\nu^2)}{\mu_0 E} \left(\frac{r}{h_m}\right)^3 \frac{m}{q}, \text{ где } -\frac{m}{q} = \frac{\int \psi_q \sin \alpha_0 d\eta}{\int \psi_m \sin \alpha_0 d\eta} \tag{15}$$

Результаты сопоставления расчетной чувствительности с экспериментальными данными для пружин с переменной по периметру сечения толщиной стенки и результатами расчета энергетическим методом.

Формулы для вычисления продольных и поперечных напряжений в любой точке наружного и внутреннего контура сечения:

$$\frac{\sigma_1}{p} = \frac{b^2 \sqrt{12(1-\nu^2)}}{h_m^2 t} \left(\frac{\psi'}{q}\right) \pm \sqrt{\frac{3}{1-\nu^2}} \frac{bt}{h_m} \left(\frac{m}{q}\right) \cos \alpha \pm \frac{6t\nu b}{h_m} \left(-\frac{\mathcal{G}'}{q}\right) \tag{16}$$

$$\frac{\sigma_2}{p} = -\mu \sin \alpha \frac{b}{h} \left(\frac{\psi}{q}\right) \pm t^2 \nu \sqrt{\frac{3}{1-\nu^2}} \frac{b}{h} \left(\frac{m}{q}\right) \cos \alpha \pm 6t^3 \left(\frac{b}{h}\right)^2 \left(-\frac{\mathcal{G}'}{q}\right) \tag{17}$$

Таким образом, получена математическая модель напряженно-деформированного состояния гибкого трубчатого элемента в случае обратного соотношения осей сечения, что позволит в дальнейшем получить решить вопрос выбора рациональных параметров гибких трубчатых элементов данного типа.

Литература:

1. Устинов, Н.Н. Математическая модель активного рабочего органа культиватора со стойкой в виде гибкого трубчатого элемента / Н.Н. Устинов, А.А. Маратканов, Н.И. Смолин // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-17908> (дата обращения: 18.03.2015).
2. Маратканов, А.А. Экспериментальное определение характеристик активного рабочего органа культиватора со стойкой в виде гибкого трубчатого элемента / А.А. Маратканов, Н.Н. Устинов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2015. — № 4 (126). — с. 102–105.
3. Устинов, Н.Н. Рабочий орган культиватора / Сельский механизатор. — 2015. — № 12. — с. 30–31.
4. Пат. 116000 U1, Российская Федерация. МПК A01B 39/20, A01B 35/20. Рабочий орган культиватора / А.А. Маратканов, Н.И. Смолин, С.Н. Кокошин, Н.Н. Устинов. Заявители и патентообладатели: ФГОУ ВПО «Тюменская государственная сельскохозяйственная академия» (RU). — Заявл. 03.05.2011, опубл. 20.05.2012. Бюл. № 14. — 3 с.:ил.
5. Аксельрад, Э.Л. Гибкие оболочки. М., Наука, 1976. — 376 с.
6. Устинов, Н.Н. Расчет и проектирование тонкостенных манометрических трубчатых пружин с переменной по периметру сечения толщиной стенки: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.06 / Устинов Николай Николаевич. — Тюмень.: ТГУ, 2004. — 21 с.

Определение критериев оценки для подбора оптимального метода аутентификации

Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
 Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
 Попков Сергей Михайлович, студент
 Волгоградский государственный университет

В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред. [1, с. 54] Обеспечить открытость информационной системы, не потеряв защищенности, можно лишь строго идентифицируя удаленную сторону. Информационная инфраструктура компании перестала быть сугубо внутренней: усиливаются требования к гибкости и удаленной работе, происходит предоставление доступа в информационные системы для клиентов и поставщиков.

В данной статье будут рассматриваться следующие способы: аутентификации многоцветный пароль, одноразовый пароль, PIN-код, графический пароль, биометрическая аутентификация. При выборе метода аутентификации, следует представлять принципиальные различия технологий и их реализаций в плане адекватности решаемой задачи. На основании критериев можно провести сравнительную оценку различных технологии аутентификации.

В итоге было сформировано 12 критериев, в соответствии с которыми происходит оценка методов аутентификации (Таблица 1):

1. Метод ввода
2. Требование необходимости наличия считывателей (дополнительных устройств)
3. Стойкость
4. Затраты на поддержку/внедрение
5. Сложность эксплуатации для пользователя
6. Применимость удалённой аутентификации
7. Вариативность настроек.
8. Вариативность стойкости от настроек
9. Наличие нормативной документации, регламентирующей данный метод.
10. Используемость на рынке
11. Долговечность аутентифицирующей информации
12. Возможность ошибок

Таблица 1. Сравнительный анализ методов аутентификации по критериям

Критерии / Метод аутентификации	Многоразовые пароли	Одноразовые пароли	PIN-код	Графический пароль	Биометрическая аутентификация
1. Метод ввода	Клавиатурный	Клавиатурный	Клавиатурный	Графический	Считыватель
2. Требование необходимости наличия считывателей (дополнительных устройств)	Нет	Да	Нет	Нет	Да
3. Стойкость	Низкая	Высокая	Низкая	Средняя	Высокая
4. Затраты на поддержку/внедрение	Средняя	Средняя	Средняя	Высокая	Высокая
5. Сложность эксплуатации для пользователя	Средняя	Низкая	Низкая	Средняя	Низкая
6. Применимость удалённой аутентификации	Высокая	Высокая	Низкая	Средняя	Низкая
7. Вариативность настроек.	Высокая.	Средняя	Низкая	Высокая	Низкая.
8. Вариативность стойкости от настроек	Высокая	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя
9. Наличие нормативной документации, регламентирующей данный метод.	Средняя (частичная)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Средняя (частичная)
10. Используемость на рынке	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя	Низкая
11. Долговечность аутентифицирующей информации	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
12. Возможность ошибок	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Присутствует	Присутствует

Таблица 2. Соответствие качественной оценки критериев и количественной оценки для расчетов

Качественная оценка			Количественная оценка
Низкий	Отсутствует	Нет	0
Средний	Частичный		0,5
Высокий	Присутствует	Да	1

Механизмом исследования является разработка формальной или теоретико-множественной модели подбора наиболее оптимального метода аутентификации.

Необходимо рассмотреть следующие множества:

1. Множество вопросов $Q = \{q_1, \dots, q_n\}$, где q_1, \dots, q_n — требуемые вопросы пользователю;
2. Множество ответов $A_i = \{a_1, \dots, a_c\}$, где A_i — множество ответов на q_j -вопрос множества Q ;
3. Множество критериев $C = \{c_1, \dots, c_k\}$, где c_1, \dots, c_k совокупность критериев.
4. Матрица соответствия вопросов и критериев $W = A \times C$, где

$$w_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{согласно таблице 7 соответствия вопросов и критериев} \\ 0, & \text{согласно таблице 7 соответствия вопросов и критериев.} \end{cases}$$

5. Множество методов аутентификации — $S = \{s_1, \dots, s_m\}$.
6. Матрица соответствия $R = S \times C$, где где

$$r_{km} = \begin{cases} 1, & \text{согласно таблице 4 сравнения методов аутентификации} \\ 0, & \text{согласно таблице 4 сравнения методов аутентификации.} \end{cases}$$

Для выработки наиболее оптимального метода аутентификации под заданные требования необходимо получить ответы на заданные вопросы.

Соответствия вопросам ответов представлены в таблице 3 «Вопросы для подбора метода аутентификации».

Таблица 3. Вопросы для подбора метода аутентификации

№	Вопрос, относящийся к элементам
1	Требуется, что бы устройство поддерживало графический вид ввода
2	Требуется, что бы устройство поддерживало клавиатурный вид ввода
3	Требуется, что бы устройство Устройство содержит биометрические сенсоры
4	Возможно ли подключение сторонних периферийных устройств. (биометрия, SMART-карты, OTP-токены) (организация)
5	Пользователь с ограниченными возможностями?
6	Пользователям выдается электронный персональный идентификатор?
7	Возможна ли двухфакторная аутентификация?
8	Постоянно ли число пользователей?
9	пользователь с низкой компетенцией?
10	Локальная аутентификация?
11	Высокие затраты на эксплуатацию?
12	Высокая ценность защищаемой информации?
13	Требуется ли удаленная аутентификация.

Для определения элементов из множества C и S (их совокупность будет являться результирующим множеством), необходима информация по результатам ответов на вопросы, то есть каждый ответ на вопрос является условием для выбора элемента из множества C и S .

Таблица 4. Результаты анализа методов аутентификации по вопросам

№ Вопроса	Критерии				
	Многоразовые пароли	Одноразовые пароли	PIN	Графические пароли	Биометрическая аутентификация
Q1				+	
Q2	+	+	+		
Q3					+
Q4		+		+	+
Q5			+		+
Q6		+			
Q7	+	+			+
Q8					
Q9			+	+	+
Q10	+		+	+	+
Q11		+			+
Q12		+			
Q13	+	+			

Модель подбора метода аутентификации строится по следующему плану:

1. Строится подмножество выбранных для сравнения критериев $C' \subset C$. Данное множество строится с таблицей 4 соответствия вопросов и критериев M_{ij} где i — вопрос, j — критерии. Если ответ k на вопрос i утвердительный $a_k(q_i) \times = 1$, то мы учитываем данный критерий.

2. Определяется наилучший метод аутентификации как среднеарифметическое значений таблицы сравнений методов аутентификации по выбранным критериям C' , Лучший метод аутентификации определяется как $\max (S_m = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r r_{mi})$ для каждого метода аутентификации, где критерии определяются из подмножества R' , z — мощность множества R' , m — текущий метод аутентификации из множества S .

Таблица 5. Возможные ответы на вопросы

Вопросы	Варианты ответов
Требуется, что бы устройство поддерживало графический вид ввода?	Да/нет
Требуется, что бы устройство поддерживало клавиатурный вид ввода?	Да/нет
Устройство содержит биометрические сенсоры?	Да/нет
Возможно ли подключение сторонних периферийных устройств?	Да/нет
Пользователь с ограниченными возможностями?	Да/нет
Пользователям выдается электронный персональный идентификатор?	Да/нет
Возможна ли двухфакторная аутентификация?	Да/нет
Постоянно ли число пользователей?	Да/нет
Пользователь с низкой компетенцией?	Да/нет
Локальная аутентификация?	Да/нет
Высокие затраты на эксплуатацию?	Да/нет
Высокая ценность защищаемой информации?	Да/нет
Требуется ли удаленная аутентификация.	Да/нет

Вопросы аутентификации становится краеугольным камнем обеспечения информационной безопасности. Контроль доступа, шифрование, межсетевые экраны, VPN — все основано на аутентификации пользователя, устройства или приложения, с которым устанавливается соединение, и если она ущербна, то упомянутые средства защиты бессмысленны. Статистика показывает, что наиболее распространенными являются атаки, реализуемые с помощью загрузки враждебного содержания. [2, с 152] Но методы простой аутентификации имеют ряд существенных недостатков, которые негативно влияют на обеспечение безопасности информации. Во избежание предоставления злоумышленнику потенциальной возможности для нарушения конфиденциальности, доступности и целостности в нашей системе, следует выполнять рекомендации по созданию и хранению пароля и использовать уже схемы строгой аутентификации.

Литература:

1. Багров, Е. В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии. Вестник волгоградского государственного университета. Волгоград.: 2011, с. 54.
2. Никишова, А. В., Чурилина А. Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра// Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155

Современное оборудование для хроматографического анализа в экспертизе качества

Маслакова Елена Сергеевна, преподаватель
Санкт-Петербургский технический колледж управления и коммерции

В данной статье рассматривается применение метода хроматографии для товароведной экспертизы качества товаров. Дается общее понятие о методе и видах хроматографии. Указываются его преимущества. Дается краткий обзор современных хроматографов, выпускаемых ведущими предприятиями-производителями лабораторного оборудования.

Ключевые слова: анализ, аналитическая химия, товароведение, физико-химические методы, хроматография, хроматограф, экспертиза

Для проведения экспертизы качества товаров в настоящее время активно используются физико-химические методы. Одним из методов, применяемых в товароведении, является хроматография. В аналитической химии, которая так же постоянно используется в экспертизе ка-

чества товаров, доля хроматографических методов составляет более 45 %.

Хроматография — это метод разделения и анализа смесей веществ, основанный на различном распределении веществ между двумя фазами: подвижной и неподвижной.

Подвижная фаза представляет собой поток жидкости или газа, проходящий через неподвижную фазу и переносящий вещество.

Неподвижная фаза — как правило твердое вещество с развитой поверхностью или, реже, жидкость, способные обратимо взаимодействовать с веществом. При этом чем лучше вещество сорбируется (поглощается) неподвижной фазой, тем меньше скорость его движения.

Процесс разделения основывается на различном сродстве исследуемых соединений к подвижной и неподвижной фазам: вещества движутся к «финишу» с различными скоростями и, таким образом, разделяются.

В зависимости от физической природы неподвижной и подвижной фаз хроматография бывает жидкостная и газовая. Жидкостная хроматография так же подразделяется в зависимости от агрегатного состояния неподвижной фазы на твердо-жидкофазную (ТЖХ) — неподвижная фаза твердая и жидко-жидкофазную хроматографию (ЖЖХ) — неподвижная фаза жидкая. ЖЖХ часто называют распределительной хроматографией.

Газовую хроматографию в зависимости от агрегатного состояния неподвижной фазы делят на газоадсорбционную (ГТХ, ГАХ) и газожидкостную (ГЖХ) или газораспределительную.

Основные достоинства хроматографического анализа:

- высокая скорость определения;
- эффективность;
- автоматизация процесса;
- объективная информация;
- изучение физико-химических свойств веществ;
- возможность проведения качественного и количественного анализа.

Хроматографы представляют собой функциональные приборы для полноценного химического анализа различных веществ путем разделения их на компоненты. Эти устройства активно применяют в промышленности, медицине и пищевой сфере.

Одним из лидирующих методов хроматографии является высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). В обзоре на основе публикаций последних пяти лет обобщены основные направления развития метода ВЭЖХ в области теории, технологии производства новых сорбентов, приборов и применений. Особое внимание уделено высокоскоростной и высокоэффективной хроматографии — ультра-ВЭЖХ. Проведено сравнение аналитических возможностей ультра-ВЭЖХ и ВЭЖХ на поверхностно-пористых сорбентах с размером частиц 2,7 мкм. Показано, что во многих случаях для аналитической практики нет необходимости в использовании дорогой аппаратуры ультра-ВЭЖХ.

Определение содержания веществ ведется в соответствии со стандартами, например:

ГОСТ 30059–93 Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия.

ГОСТ Р 52052–2003 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения массовых долей сорбиновой

и бензойной кислот с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

МУК 4.4.1.011–93 Определение летучих N-нитрозаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Нижний предел определения нитрозаминов 1 мкг/кг.

Развитие сельского хозяйства подразумевает использование пестицидов. Для проведения экспертизы продукции отрасли так же используются хроматографические методы. По темпам развития среди них первые места занимают капиллярная газовая хроматография (ГХ), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и хромато-масс-спектрометрия (ГХ/МС, ЖХ/МС).

Метод ВЭЖХ имеет существенные преимущества при совместном определении пестицидов и их метаболитов в одной пробе. Особенно это касается тех пестицидов, которые невозможно определять с помощью ГХ вследствие их термической нестабильности, высокой полярности и низкой летучести. Использование ВЭЖХ в анализе пестицидов позволяет обойтись без трудоемкой операции получения производных. В настоящее время ВЭЖХ — рутинный метод анализа во многих лабораториях. Широкое применение он находит при проведении анализа пищевых продуктов, продовольственного сырья, почв при определении остаточных количеств пестицидов нового поколения. При этом используется флуориметрический, ультрафиолетовый, масс-спектрометрический детекторы.

Рассмотрим некоторые хроматографы, которые производятся в настоящее время ведущими предприятиями-производителями лабораторного оборудования, такими как «Хроматек» и ООО «НПФ Мета-хром».

Жидкостный хроматограф «Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014» открывает новое направление компании «Хроматэк» на аналитическом рынке приборов. Хроматограф зарегистрирован в Госреестре средств измерений 3.02.2015, регистрационный номер 59672–2015.

Модульная система хроматографа позволяет гибко настраивать прибор для решения различных задач заказчика, при необходимости легко изменять конфигурацию.

Основные возможности хроматографа:

- Программа «Хроматэк Аналитик» для управления прибором и обработки данных.
 - Высочайшая чувствительность спектрофотометрического детектора за счет инновационной конструкции оптики.
 - Высокая стабильность поддержания потока насосов.
 - Простота и удобство в работе благодаря высокому уровню автоматизации узлов хроматографа.
 - Автоматическая компенсация сжимаемости растворителя.
 - Наличие датчиков утечки растворителя.
- Хроматограф включает следующие модули:
1. Насосы:
 - Изократический.
 - Градиентный по низкому давлению.
 - Градиентный по высокому давлению

2. Диапазон рабочих расходов элюента:
— от 0.001 до 10 мл/мин (для аналитической хроматографии).

— от 0.01 до 50 мл/мин (для полупрепаративной хроматографии)

3. Детекторы и пределы детектирования хроматографом:

— Спектрофотометрический ($1,5 \cdot 10^{-9}$ г/мл по кофеину в воде или $1,0 \cdot 10^{-10}$ г/мл по антрацену в ацетонитриле).

— Рефрактометрический ($1,5 \cdot 10^{-7}$ г/мл по кофеину в воде или $3,0 \cdot 10^{-7}$ г/мл по глюкозе в воде).

— Кондуктометрический ($3,0 \cdot 10^{-9}$ г/мл по хлорид-иону или $4,0 \cdot 10^{-8}$ г/мл по натрий-иону).

— Диодно-матричный ($2,5 \cdot 10^{-9}$ г/мл по кофеину в воде или $1,5 \cdot 10^{-10}$ г/мл по антрацену в ацетонитриле).

— Испарительный светорассеяния ($3,0 \cdot 10^{-8}$ г/мл по кофеину в воде или $3,0 \cdot 10^{-8}$ г/мл по глюкозе в воде).

— Электрохимический ($1,3 \cdot 10^{-10}$ г/мл по фенолу).

4. Хроматограф предполагает следующие методы ввода проб:

— Ручной кран-дозатор.

— Автоматический дозатор.

Так же хроматограф имеет дополнительные опции:

— Термостат колонок (в диапазоне от 4 до 90 градусов, с возможностью размещения 3 колонок длиной 300 мм).

— Вакуумный дегазатор включающий лоток для элюентов.

— Лоток для элюентов.

— Кран-переключатель колонок (автоматический или ручной).

— Коллектор фракций.

— Подавитель электропроводности для кондуктометрического детектора.

Доступны исполнения хроматографа для аналитической и препаративной хроматографии.

Хроматографы от производителя ООО «НПФ Метакром» отличаются широким функционалом и понятным интерфейсом наряду с невысокой стоимостью.

Рассмотрим хроматограф «Кристаллюкс-4000М». Эта модель разработана производителем с учетом новейших

технологий в области исследовательского оборудования. В процессе производства были использованы современные комплектующие, что позволило сделать устройство максимально адаптированным под решение многих задач. В функционал «Кристаллюкс-4000М» входит более 30 программ. При этом цена остается на доступном потребителю уровне.

Данный хроматограф прост в управлении и обслуживании, надежен и точен в показаниях. Прибор широко используется в различных отраслях промышленности, например производство продукции, контроль.

Помимо производства хроматографов и комплектующих, компания предлагает услуги по комплексному обслуживанию оборудования. Это необходимо для бесперебойной работы лабораторий. Сюда входит не только ремонт и проведение профилактических мероприятий, но и модернизация уже существующих приборов, оптимизация и автоматизация устройств под современные аналитические требования. Многие предприятия, которые уже приобрели более ранние модели хроматографов, обращаются в компанию за помощью по модернизации приборов. Это говорит о высоком уровне исполнения приборов и постоянном развитии технологий.

Так же рассматриваемый производитель постоянно разрабатывает и внедряет измерительное и испытательное оборудование от производителя, которое применяется в разных промышленных отраслях. Одной из наиболее востребованных разработок считается установка каталитического синтеза для различных предприятий промышленности и научных институтов. У нас вы можете заказать такую установку по доступной цене, без переплат за посреднические схемы.

Хроматография является одним из перспективных современных методов в определении качества продукции. Метод активно применяется как на производстве, так и лабораториях. Российский рынок лабораторного оборудования динамично развивается. Ведущими предприятиями создаются новые модели хроматографов и совершенствуются уже имеющиеся. Это позволяет находить все более широкое применение изучаемому методу и постоянно развивать направления экспертизы качества.

Литература:

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2 Физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по химико-технол. спец. — 4-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2013. — 384 с.
2. Люмекс. Аналитическое оборудование [электронный ресурс] <http://www.lumex.ru/>
3. Хроматек. Официальный сайт производителя оборудования [электронный ресурс] <http://www.chromatec.ru>
4. Хромос. Группа компаний [электронный ресурс] <http://chromatographs.ru>

Алгоритм управления системой защиты информации

Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
 Попков Сергей Михайлович, студент;
 Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
 Белозёрова Ангелина Андреевна, студент
 Волгоградский государственный университет

На сегодняшний день во многих организациях используются информационные системы. В информационных системах (ИС) хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред предприятию [1, с. 54]. В связи с этим возникает необходимость в соответствующей защите информации.

Следовательно, для повышения защищенности информации хранящейся, обрабатываемой и передаваемой в ИС предприятий следует внедрять в ИС систему защиты информации (СЗИ). Современные СЗИ представляют собой сложные разнородные системы, для управления которыми следует применять системы управления информационной безопасностью (СУИБ).

Таким образом, актуально разработать алгоритм управления системой защиты информации.

Для этого необходимо провести:

1. Анализ информационных систем предприятий для выявления их особенностей;
2. Анализ злоумышленных воздействий на информационные системы предприятий для выявления их особенностей;
3. Анализ систем защиты информации информационных систем предприятия для выявления их особенностей;
4. Анализ методов управления для выявления наилучшего.

Результат анализа показал, что:

1. Основным компонентом ИС является операционная система, которая рассматривается как объект управления в ИС, при этом самой популярной ОС является Windows 7 [2].
2. Цели атак на ОС:
 - Кража пароля;
 - Сканирование жестких дисков компьютера;
 - Сборка «мусора»;
 - Превышение полномочий;
 - Отказ в обслуживании. [3, с. 152]

Процесс реализации атак злоумышленником приводит к тому, что в операционной системе возникают события безопасности, которые регистрируются в журнале событий Безопасность. Основными из них являются:

- 4782 — Произведен доступ к хэшу пароля от аккаунта.
- 4720 — Создан пользовательский аккаунт.
- 4724 — Предпринята попытка сбросить пароль к аккаунту.
- 4625 — Не удалось осуществить вход в аккаунт.

- 4649 — Обнаружена атака повтора.
- 5632 — Произведен запрос на аутентификацию беспроводной сети.
- 5633 — Произведен запрос на аутентификацию проводной сети.
- 4715 — Изменена политика проверки (SACL) объекта.

- 4673 — Вызвана привилегированная служба.

3. С помощью Локальной политики безопасности можно управлять всеми основными средствами защиты ОС Windows.

4. Для эффективного управления ИБ необходимо руководствоваться стандартом ISO/IEC 27001:2005.

Данный анализ позволил разработать программное средство управления системой защиты информации.

Целью программного средства является управление системой защиты информации. Для достижения цели должны выполняться следующие задачи:

5. Сбор информации.
6. Обработка полученных данных.
7. Управление на основании полученных данных.
8. Вывод результата.

Для каждой процедуры управления последовательно и непрерывно выполняются следующие этапы:

- планирование процедуры;
- внедрение процедуры;
- проверка правильности и эффективности выполнения процедуры;
- внесение необходимых изменений в ход выполнения процедуры. [4, с. 5]

Архитектура программы (Рис. 1) включает в себя следующие модули:

1. Модуль сбора информации — получает информацию при определенных событиях в ОС.
2. Модуль обработки данных — получает данные с модуля сбора информации и передает их в модуль управления.
3. Модуль управления — на основании полученных данных от модуля обработки данных, производит необходимые действия с помощью локальной политики безопасности ОС.
4. Модуль вывода результата — выводит результат на пользовательский интерфейс.

Интерфейс программного средства (Рис. 2) включает в себя:

1. Окно «События» получает события из журнала безопасности, считает их количество за определенный временной интервал.



Рис. 1. Архитектура программного средства

2. Окно «Результат управления» производит установку определенных значений ключей в реестре исходя из полученных событий, и выводит результат на интерфейс.

Для запуска программного средства откройте exe файл. Далее нажмите на кнопку «Начать», расположенную на интерфейсе программы (Рис. 3).

В окне «События» будут выведены события, взятые из журнала «Безопасность». В окне «Результат управления»

будут выведены действия, которые были произведены для управления безопасностью ОС в соответствии с определенными событиями (Рис. 4).

Таким образом, было разработано программное средство управления системой защиты, которое обнаруживает критические события, заносимые в журнал событий операционной системы Windows Безопасность, и выполняет настройки локальной политики безопасности ОС Windows с использованием системного реестра.

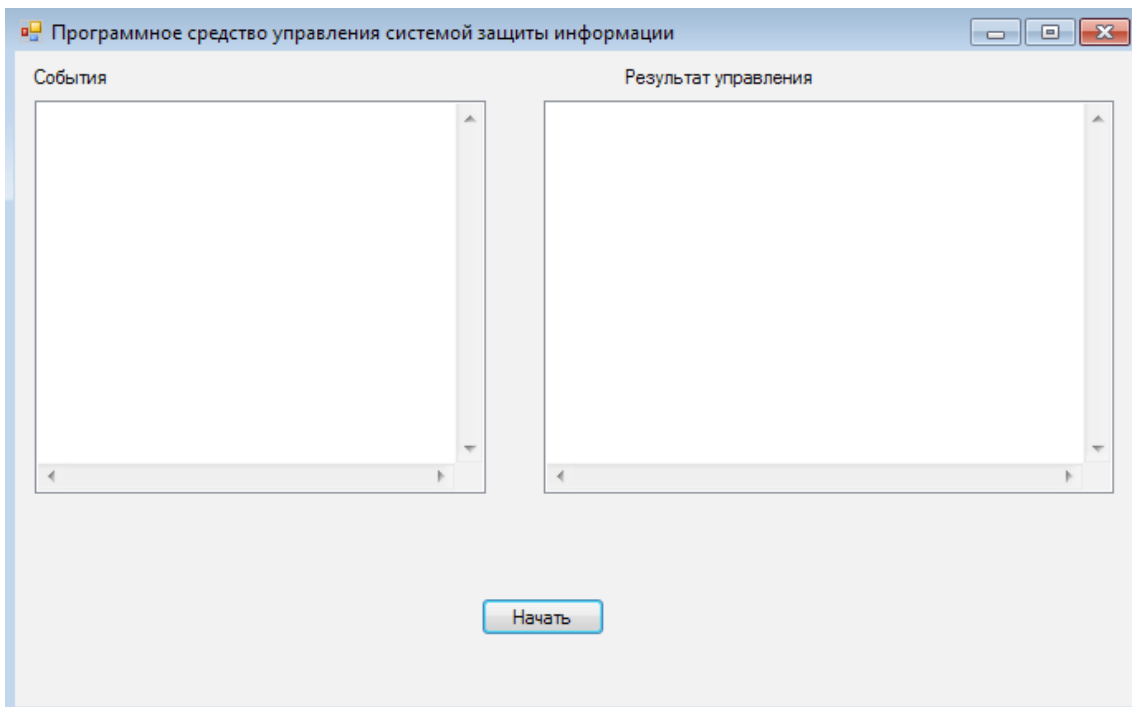


Рис. 2. Интерфейс программного средства

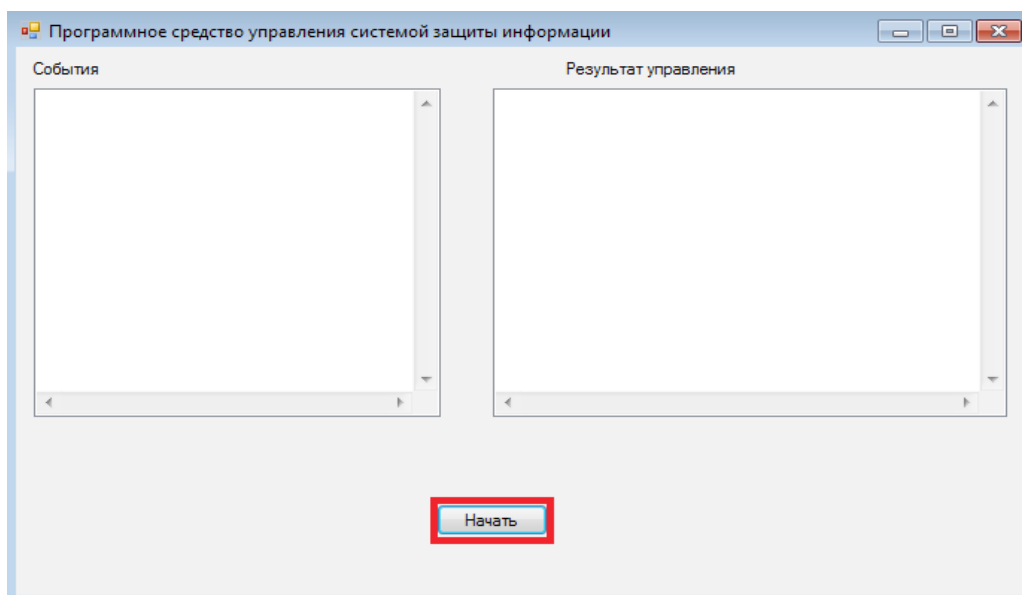


Рис. 3. Запуск функционирования программного средства

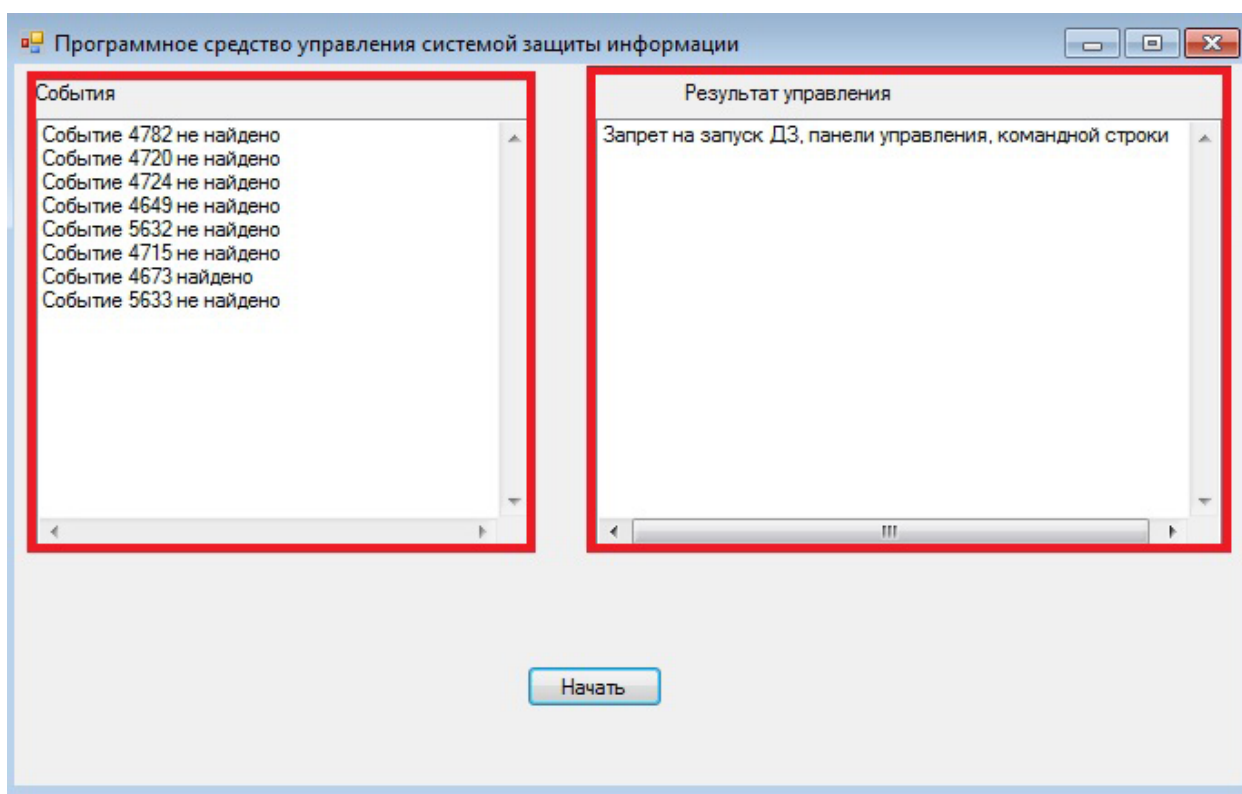


Рис. 4. Пример функционирования программного средства

Литература:

1. Багров, Е. В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии. // Вестник ВолГУ. Серия 10. Выпуск 5. 2011 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2011, стр. 54–55.
2. StatCounter GlobalStats. 2016. <http://gs.statcounter.com/#os-ww-monthly-201505-201605>.
3. Никишова, А. В., Чурилина А. Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра // Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155

4. ISO/IEC 27001:2005. Информационная технология. Методы защиты. Менеджмент рисков информационной безопасности// — изд. GlobalTrust Solutions, 2008. — 70 с.

Пробиотики и пребиотики как функциональные ингредиенты

Паршина Ольга Александровна, провизор-интерн
Курский государственный медицинский университет

Паршина Светлана Викторовна, провизор, заведующая аптекой
ООО «Фармэконом» (г. Курск)

Сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни населения страны является приоритетным направлением государственной политики Российской Федерации.

Со школьной скамьи нам известно, что наше здоровье прежде всего зависит от нашего образа жизни, от нашего полноценного и сбалансированного питания и от окружающей нас среды — так называемый экологический фактор. Это обуславливает необходимость расширения объемов и ассортимента продуктов питания с бифидогенным потенциалом, то есть способностью продукта проявлять про- и пребиотические свойства.

Для удовлетворения жизненных потребностей отдельного человека и общества в целом, в каждой цивилизации имеются технологии, порой обуславливающие путь ее развития. Истощение природных ресурсов, быстрый рост населения и накопление вредных веществ хозяйственной деятельности в окружающей среде, привело к тому, что во многих регионах нашей планеты ситуация стала критической прежде всего для жизни самого человечества. В технологиях, позволяющих на протяжении всей нашей истории и деятельности достигать все большей независимости от остальной биосферы, стали проявляться неадекватные и непредвиденные стороны их развития. Выходом из этой ситуации, как ни парадоксально, является так же развитие технологии, но имеющей другую цель. Она должна быть направлена на обеспечение достойной жизни людей при условии поддержания, по меньшей мере, на приемлемом уровне, состояния всей остальной биосферы. В это же время состояние здоровья человека свидетельствует о необходимости поддержания физиологической нормы и, как следствие, увеличивается производство продуктов питания, отвечающих этому критерию.

В последние годы среди населения России, и особенно среди его молодой части — школьников и студентов, наблюдается рост алиментарных заболеваний. Одними из основных причин этого являются недостаток минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон в питании людей и ухудшение экологической ситуации, что приводит к снижению устойчивости человека к неблагоприятным факторам внешней среды и нарушению микробиоценоза кишечника. [15].

Многочисленные погрешности в питании современного человека, широкое применение антибиотикотерапии и ряд других факторов приводят к основательному «подрыву» нормальной кишечной микрофлоры. Как правило, в коррекции и профилактике дисбактериоза, основная роль отводится применению пробиотиков.

Пробиотики — это живые микробные добавки, которые благотворно влияют на организм человека путем формирования полноценного барьера слизистой оболочки кишечника, препятствующего прикреплению к ней патогенов, модуляции защитных механизмов организма и улучшения баланса кишечной микрофлоры. Это достигается посредством прямого антагонизма бактерий и увеличения эффективности иммунного ответа [1]

К пробиотикам относятся не только молочнокислые бактерии, но и другие непатогенные виды и штаммы: кишечная палочка, бифидобактерии и ряд других микробов. Многие виды и штаммы пробиотиков в течение тысячелетий использовались человечеством для ферментации пищевых продуктов (молоко, мясо, рыба, фрукты и др.) и их длительного сохранения. Наиболее часто в роли пробиотиков используются штаммы лактобактерий, бифидобактерий, дрожжевые *Saccharomyces cerevisiae*, некоторые штаммы кишечной палочки.

Все средства, нормализующие кишечную флору можно разделить на четыре группы:

- 1) пробиотики (живые микроорганизмы); жидкие (на молочной сыворотке), сухие (лиофилизированные);
- 2) пребиотики — субстраты для поддержания жизнедеятельности нормальных микроорганизмов;
- 3) синбиотики — пробиотик, содержащий пребиотический субстрат (комбинация пре- и пробиотиков);
- 4) симбиотики — сочетание различных пробиотических культур. [2]

Нормальная микрофлора человека может быть резидентной и транзитной. Резидентная (облигатная) микрофлора представлена постоянно присутствующими в организме микробами: к ним относится бифидо- и лактобактерии кишечника. Транзитная (непостоянная) микрофлора не способна к длительному существованию в организме и попадает на кожу или слизистые оболочки из окружающей среды — стафилококки, стрептококки и дрожжеподобные бактерии.

В зависимости от особенностей метаболизма выделяют протеолитическую и сахаролитическую микрофлору. Протеолитические микроорганизмы (кишечная палочка, бактериониды, протей, клостридии) расщепляют белки до азотистых соединений, а сахаролитические (бифидо- и лактобактерии, этерококки) метаболизируют углеводы. [3,4]

Микробиоценозы, занимающие ту или иную экологическую нишу в организме хозяина, характеризуются сложной иерархической структурой, различными межвидовыми отношениями и многоступенчатыми метаболическими процессами и выполняют множество функций, выходящих далеко за пределы ЖКТ.

Защитная функция. Заключается в осуществлении колонизационной резистентности, т. е. предотвращении колонизации ЖКТ условно-патогенными и патогенными микроорганизмами. Способами достижения колонизационной резистентности служат: конкуренция за питательные вещества и рецепторы адгезии, а также выработка бактериоцинов, короткоцепочечных жирных кислот, лизоцима, препятствующих росту патогенных организмов.

Пищеварительная функция. Не расщепленные в тонкой кишке белки, жиры, углеводы под воздействием нормальной микрофлоры толстой кишки подвергаются ферментативному расщеплению. [5]

Таким образом, питание микрофлоры и ее нормальное функционирование принципиально зависят от поступления непереваренных углеводов (ди-, олиго- и полисахаридов) для энергетических целей, а также белков, аминокислот, пуринов и пиримидинов, жиров, углеводов, витаминов и минералов. Залогом поступления к бактериям необходимых нутриентов является рациональное питание макроорганизма и нормальное течение пищеварительных процессов.

Некоторые поступающие с пищей вещества могут метаболизироваться только кишечной микрофлорой в связи с отсутствием выработки в организме соответствующих ферментов (например, расщепление целлюлозы за счет сахаролитической микрофлоры). Микрофлора толстой кишки обеспечивает конечный гидролиз белков, омыление жиров, сбраживание высокомолекулярных углеводов, которые не всосались в тонкой кишке. [4]

За три десятилетия новые идеи и практические разработки в области оптимизации микробиоты человека уже вышли из стен экспериментальных лабораторий и успешно внедряются в практику. В последние годы особенно активно развивается сектор пробиотических продуктов функционального питания и БАД к пище с целью профилактики метаболических расстройств, диабета, ожирения, рака, сердечно-сосудистых заболеваний, оздоровления и продления жизни населения.

Микробные культуры широко используются в пищевой, кормовой и фармацевтической промышленности при производстве ферментированных продуктов, включающих в себя большинство молочных продуктов, таких как йогурт, кефир, сыры, а также мясные, хлебобулочные, винные,

овощные и кондитерские изделия и продукты. Кроме того, микробные культуры также применяют для получения белков, включающих в себя ферменты и различные виды полезных соединений. Такие микробные культуры обычно обозначаются как стартовые культуры и производятся на фабриках по промышленному размножению и распространяются в ферментационной промышленности, такой как молочные фабрики, где стартовая культура используется в соответствующих производственных процессах. Например, культуры молочнокислых бактерий используются как стартовые культуры.

Термин «функциональное питание» был впервые предложен в 1989 г. японскими специалистами в сфере так называемого «здорового питания». Они рекомендовали относить к продуктам функционального питания природные продукты, содержание бифидобактерии, а также неперевариваемые олигосахариды и пищевые волокна, которые при их регулярном употреблении улучшают физическое и психическое здоровье человека, позитивно воздействуя на различные системы, органы и физиологические функции организма.

Критерии, которым должны соответствовать пробиотические штаммы и функциональные продукты на их основе были сформулированы на рубеже 20–21 веков. Необходимо тщательная проверка штаммов-кандидатов на соответствие строгим микробиологическим, генетическим, иммунологическим, токсикологическим и фармакологическим параметрам.

1. Производственные штаммы должны быть человеческого происхождения, т. е. выделены из микрофлоры здоровых людей. Это отличает их от пробиотиков, которые могут содержать микроорганизмы, не представленные в микробиоте здоровых бактерий (бактисубтил, энтерол).

2. Производственные штаммы должны положительно влиять на состав и функции микрофлоры кишечника, способствуя тем самым общему оздоровлению макроорганизма.

3. После орального приема штаммы должны выживать и размножаться в кишечнике, т. е. им необходима резистентность к желудочным и кишечным секретам, желчи, способность к росту в анаэробных условиях.

4. Отсутствие потенциала патогенности, инвазивности и аллергенности.

5. Отсутствие R-плазмид, детерминирующих множественную устойчивость к антибиотикам.

6. Технологичность, т. е. способность штаммов быстро размножаться в простых субстратах (молоке, соках), резистентность к факторам технологического процесса, хорошая выживаемость в готовом продукте и т. д.

Суровые требования сузили круг потенциальных претендентов до трех групп бактерий: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и реже *Streptococcus*. Штаммы этих молочнокислых бактерий используются наиболее часто, потому что они воспринимаются как наиболее характерные компоненты кишечной микрофлоры. Кроме того, эти бактерии имеют статус GRAS (обычно считающихся надеж-

ными) и традиционно используются в промышленности, выпускающей ферментированные молочнокислые продукты. [6]

Некоторые пробиотические штаммы способны продуцировать биоактивные компоненты, которые могут привносить дополнительный эффект к прямому действию, которым обладает пробиотический штамм, либо которое в некоторых случаях им обеспечивается. Хорошим примером наличия таких дополнительных преимуществ у пробиотического штамма является *Bacillus subtilis* var. Natto, который продуцирует витамин K2, помогающий в защите от дегенерации костей.

Другим примером могут быть *Moritella* spp. (spp. — подвиды), которые продуцируют большие количества LC-PUFA (длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот), к которым относится арахидоновая кислота, которая может регулировать функции цитоскелета эпителиального барьера.

Еще одним примером является *Bacillus subtilis*, который может продуцировать антибиотики, модулирующие желудочно-кишечную микрофлору.

На современном рынке продуктов питания функциональные продукты разделены на несколько основных подгрупп:

— низкокалорийные продукты, обогащенные подсластителями, предназначенные для людей с нарушенным обменом веществ;

— продукты безлактозные на соевой основе, предназначенные для людей, не переносящих лактозу;

— продукты с лактулозой, предназначенные для больных с заболеваниями желудочно-кишечного тракта;

— продукты, обогащенные природными антиоксидантами (биологически активными веществами), предназначенные для людей с заболеваниями сердечно — сосудистой системы;

— продукты, обогащенные каротином и поливитаминами премиксами, предназначенные для повышения сопротивляемости организма различным заболеваниям;

— молочные продукты, обогащенные йодказеином, предназначенные для профилактики йоддефицитных заболеваний;

— продукты, обогащенные кальцием, предназначенные для поддержания костной структуры организма. [8, 9, 10, 11, 12].

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция роста производства пищевых продуктов с лактобактериями и различными растительными наполнителями, которые имеют лечебно-профилактические свойства, а также оказывают защитное действие. [13]. Следствием увеличения потребностей в таких продуктах является и расширение научных исследований в этой области.

Оптимистические прогнозы сулят продуктам функционального питания рост с нынешних 5% от объема всех пищевых продуктов в мире до 30% через 15 лет. При этом они существенно (на 35–50%) заменяют многие традиционные лекарства [7] Без всякого сомнения, это приблизит нас к реализации мечты Гиппократ, чтобы пища стала лекарством, а лекарства — пищей.

Литература:

1. Gibson, G.R., Roberfroid M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics: J Nutr. 1995 Jun; 125 (6):1401–12.
2. Липова, Е.В. Корректоры микробиоценоза кишечника и пути повышения их эффективности / Е.В. Липова, А.Б. Яковлев // Терапевтический эффект. — 2015. — № 11. — с. 139–143.
3. Воробьев, А.А. Микробиология и иммунология. — М.: Медицина, 1999.
4. Кучумова, С.Ю. Физиологическое значение кишечной микрофлоры / С.Ю. Кучумова // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 2011. — № 5. — с. 17–27.
5. Каширская, Н.Ю. Значение пробиотиков и пребиотиков в регуляции кишечной микрофлоры // Рус. мед. журн. — 2000. — № 13–14/
6. Королюк, А.М. От «простокваши Мечникова» к современным пробиотическим продуктам функционального питания / А.М. Королюк // Вестник С.-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. — 2008. — № 3. — с. 146–151.
7. Guidelines for the evaluation of probiotics in food // Joint FAO/WHO Working Group, 2002.
8. «Бифидин» — обогащенный кисломолочный продукт /И.В. Богдашин [и др.] // Переработка молока. — 2013. — № 2. — с. 48–50.
9. Донская, Г.А. Молочная сыворотка и продукты здорового питания / Г.А. Донская// Переработка молока. — 2012. — № 12. — с. 52–54.
10. Киреева, Т.В. Сладкий кефир с корнем солодки / Т.В. Киреева, Н.Н. Гатько // Переработка молока. — 2007. — № 7. — с. 42–44.
11. Пономаренко, Н. Напитки для здоровья и хорошего настроения! / Н. Пономаренко// Переработка молока. — 2007. — № 8. — с. 22
12. Росляков, Н.В. Мировые тенденции на рынке ингредиентов: основной приоритет — здоровое питание / Н.В. Росляков// Переработка молока. — 2007. — № 11. — с. 6–8.

13. Ганина, В. И. Разработка технологии кисломолочного низкокалорийного напитка / В. И. Ганина, Т. Н. Рогожина, Е. Н. Терешина // Переработка молока. — 2009. — № 5. — с. 34–35.
14. Огнева, О. А. Разработка технологий фруктово-овощных продуктов с бифидогенными свойствами. / ФГБОУ ВПО «КубГАУ». — 2015.
15. Г. Б. Гаврилов Развитие пробиотической микрофлоры в продукте с лактулозой / Г. Б. Гаврилов [и др.] // Молочная промышленность. — 2006. — № 6.

Испытание скважин по добыче высоковязкой нефти пласта ПК2 Тарасовского месторождения

Пасечник Виолетта Сергеевна, студент
Тюменский индустриальный университет

Основным объектом разработки Тарасовского месторождения является нефтегазовая залежь пласта ПК2. Ее нефтяная часть представляется собой относительно тонкий, протяженный по площади слой высоковязкой (до 100 Мпа*с) нефти, толщиной до 20м, повсеместно подстилающийся подошвенной водой и перекрытый газовой шапкой, толщиной до 40м.

ОАО «Транснефть» приступила к испытанию двух скважин по добыче высоковязкой нефти пласта ПК2 Тарасовского месторождения. Компания проводит опытную эксплуатацию горизонтальных скважин, построенных с применением лучших практик в области контроля притока и борьбы с выносом механических примесей. Средний запускной дебит скважин составляет 75т/сут, потенциал добычи нефти оценивается в более 100 т/сут на скважину. При испытании скважин компании планируют провести комплекс исследований, включающий в себя гидродинамические и трассерные исследования. Кроме того, будут осуществлены лабораторные испытания поверхностных проб нефти. Полученные данные будут использованы для актуализации геологического строения залежи пласта ПК2 и дальнейшего формирования стратегии полномасштабной разработки Тарасовского.

Тарасовское нефтегазоконденсатное месторождение расположено на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Основной объект разработки — пласта ПК2 с геологическими запасами более 700 млн тонн нефти и 120 млрд м³ газа по категориям АВС1+С2 характеризуется сложным геологическим строением, ассоциируемым с нефтяной оторочкой высоковязкой нефти и наличием обширной газовой шапки.

Опытный (пилотный) участок расположен в пределах юго-восточной части южного крыла нефтегазовой залежи ПК2. Состоит из 3-х кустовых 9-точечных скважинных элементов с расстояниями между забоями скважин примерно 250 м. В участок входят три вертикальных — нагнетательных скважины, 21 добывающая — наклонно — направленная скважина и 1 контрольная. Кроме того, запроектировано бурение 3-х

горизонтальных скважин. в том числе одной нагнетательной и двух добывающих.

В значительной степени выбор местоположения участка опытных работ определен исходя из наличия промысловых коммуникаций (дорога, ЛЭП, нефтепровод), а также с учетом весьма сложной орогидрографии района работ (наличие плотной сети озер, рек и ручьев).

Основными целевыми задачами проведения опытно-промышленных работ явились:

- отработка техники и технологии освоения скважин и подъема высоковязкой нефти в условиях эксплуатации пласта ПК1 на естественном режиме вытеснения;
- осуществление комплекса лабораторных и промысловых исследований с целью изучения характера фильтрации и режимов вытеснения, условий образования конусов подошвенной воды и газа, их экранирования, пескопроявлений и методов их предотвращения. А также борьбы с другими возможными осложнениями;
- отработка параметров технологии и технических средств паротеплового воздействия на стадии ПТОС;
- отработка технологий теплового воздействия в условиях стационарного режима вытеснения.

Результаты исследования образцов керна, отработанного из вертикальной скважины 938, а также данные ГИС по пробуренным по ОПУ скважинам показатели, что по сравнению с ранее имевшимися представлениями (на стадии разведки и подсчета запасов нефти и газа), пласта ПК2, имеет весьма сложную геологическую петрофизическую характеристику.

Установлено и это характерно для большинства разрезов скважин, что породы пласта ПК2 имеют не фиксируемую методом ГИС, сильно развитую слоистую микро неоднородность. Она выражена, в основном, в частом чередовании миллиметровых и сантиметровых (от единиц до десятков сантиметров) прослоев и слоев песка и глин, составивших в целом весьма рыхлую толщину, представленную преимущественно алевритами и алевролитами (44%), мелкозернистыми песчаниками (37%) и глинами (18%).

При этом предварительное изучение шлифов по керну из продуктивной части пласта позволяет сделать вывод о значительном участии самой вязкой пластовой нефти в качестве пород связывающего материала.

Более того, как показала обработка геолого-геофизических данных, помимо резкой литологической изменчивости пород, по-видимому, повсеместно развитой в пределах всего южного крыла месторождения, скважины 2-го и, частично, 3-го кустов вскрыли пласт ПК2 в условиях сокращенных эффективных нефтенасыщенных толщин (менее 7,0 м) — предельных (6м) с точки зрения реализации процессов теплового воздействия.

Все это создало серьезные проблемы, связанные с перетоками газа и подошвенной воды по заколонному пространству, освоением скважин, выносом породы, отсутствием безводных притоков и т. д.

Из-за предельно низких нефтенасыщенных толщин на площади 2 куста и осложнений, связанных либо с закалёнными поступлениями воды или газа, либо с некачественной перфорацией, не удалось во всех скважинах обеспечить вызов протока безводной нефти в условиях естественного режима вытеснения, создать и внедрить эффективные пескозащитные технологии и технические средства, предотвращающие вынос породы из призабойной зоны пласта.

И это несмотря на крайне малые интервалы перфорации (1,5–3,0 м), заданные для большинства скважин. В этой связи необходимо отметить, что на сегодня неясным остается вопрос об изолирующих (или проводящих) свойствах прослоев и пропластков толщиной 0,8–3,0 м, условно выделяемых по данным ГИС в качестве «плотных».

Исследовать литологию и изолирующие характеристики, а также пространственные распространение таких прослоев по керновому материалу пока не удалось, поскольку разрез скважины пробуренной со сплошным отбором образцов, плотных прослоев не содержит.

Поэтому, выделение по данным ГИС в разрезах отдельных скважин «плотных» прослоев на границах нефтяного слоя с ГНК и ВНК продолжает оставаться условным.

Литература:

1. Байбаков, Н. К., Гарушев А. Р., Тепловые методы разработки нефтяных месторождений. М.: Недра, 2008. — 343 с.
2. Билалова, Г. А., Билалова Г. М., Применение новых технологий в добыче нефти. Учебное пособие. Волгоград: Издательский Дом Ин-Фолио, 2012. — 272 с.
3. Николин, И. В., Методы разработки тяжелых нефтей, 2013. — 135 с.
4. Ипатов, А. И., Кременецкий М. И. Геофизический и гидродинамический контроль за разработкой месторождений углеводородов. — М.: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 780 с.
5. Кудинов, В. И. Основы нефтегазопромыслового дела. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Удмурский госуниверситет, 2008. — 720 с.
6. Уолш, М., Лейк Л. Первичные методы разработки месторождений углеводородов. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. — 672 с.

В процессе освоения и опытной эксплуатации скважин в шести из них получены притоки нефти с дебитом жидкости:

- 3–4 м³/сут, содержание воды до 10–90 %;
- 7–17 м³/сут, содержание воды до 30–50 %;
- до 90 м³/сут, содержание воды до 1 %;
- 3–4 м³/сут, содержание воды от 0 % до 6 %.

Практически все скважины куста № 2 осваивались по нескольку раз, в основном из-за необходимости проведения в них ремонтно-изолирующих работ. Из 13 прошедших стадию освоения 8 скважин имеют заколонные перетоки, что является главной проблемой в закачивании скважин.

Освоение и краткосрочная эксплуатация сопровождались частными остановками по технологическим, техническим и организационным причинам (изменение параметров откачки, нарушение герметичности обвязки, переполнение сборной емкости).

Даже краткосрочные простаивание скважин (более 5–6 часов) приводит к прекращению подачи, заклиниванию насосов и необходимости проведения восстановительных ремонтов.

Прокачки скважин с целью восстановления подачи обычно не давали положительных результатов.

Каждый ремонт сопровождался глушением скважин большими объемами водного раствора КС1, что приводило к необходимости длительного отбора закаченной воды и снижению фильтрационных свойств призабойной зоны.

К таким же результатам приводили промывки скважин, иногда при открытом интервале перфорации, в результате чего пласт излишне насыщался водой. Глушение скважин жидкостями на углеводородной основе не осуществлялось.

Накопленный опыт освоения и эксплуатации скважин пилотного участка подтвердил обоснованное в технологической схеме ОПР пласта ПК2 Тарасовского месторождения положение о невозможности эффективной разработки залежи на естественном режиме вытеснения.

Моментные соотношения в обратимых следящих системах

Патраков Евгений Сергеевич, студент;
 Чудинов Владислав Александрович, студент
 Пермский национальный исследовательский политехнический университет

The torque ratio in the reversible servo systems

Patrakov Yevgeniy Sergeyevich
 Chudinov Vladislav Alexandrovich

Основным отличием обратимой следящей системы от обычных систем автоматического регулирования, замкнутых по положению, является способность отражать на валу оператора нагрузочные моменты, приложенные к органу манипулирования. Это свойство может быть проанализировано по общему уравнению динамики работы обратимой следящей системы, полученному при совместном решении уравнений моментов, действующих на валу оператора и валу нагрузки.

Ключевые слова: моменты, система, кинематическая передача, оператор

$$M_{\text{оп}}(t) = \frac{c_1}{c_2} [M_n(t) + J_n p^2 \alpha_n(t) + J_2 p^2 \alpha_n(t) + b_2 p \alpha_n(t)] + J_1 p^2 \alpha_{\text{оп}}(t) + b_1 p \alpha_{\text{оп}}(t), \quad (1)$$

Из уравнения (1) следует, что при любых режимах работы системы оператор ощущает внешние нагрузочные моменты $[M_n(t) + J_n p^2 \alpha_n(t)]$ с масштабным коэффициентом $n = c_1/c_2$.

Поэтому величина масштабного коэффициента ощущения оператором нагрузочных моментов является одним из важнейших параметров работы ОСС.

Из (1) также следует, что помимо внешних нагрузочных моментов оператор ощущает моменты, присущие самой обратимой системе. Условимся называть эти моменты «внутренними» моментами сопротивления

$$M_{\text{вн}}(t) = n[M_n(t) + J_n p^2 \alpha_n(t)] + M_{\text{вс1}}(t) + nM_{\text{вс2}}(t), \quad (2)$$

где

$$M_{\text{вс1}}(t) = J_1 p^2 \alpha_{\text{оп}}(t) + b_1 p \alpha_{\text{оп}}(t);$$

$$M_{\text{вс2}}(t) = J_2 p^2 \alpha_n(t) + b_2 p \alpha_n(t) - \text{„внутренние” моменты сопротивления движению вала оператора.}$$

Наличие в обратимой следящей системе «внутренних» моментов приводит к существенной ошибке в ощущении оператором внешних нагрузочных моментов

$$M_{\text{оп}}(t) = n[M_n(t) + J_n p^2 \alpha_n(t)] + \delta_{\text{вн}}(t), \quad (3)$$

где

$$\delta_{\text{вн}}(t) = M_{\text{вс1}}(t) + M_{\text{вс2}}(t). \quad (4)$$

Если $M_{\text{оп}} = \text{const}$; $M_n = \text{const}$, то в установившемся режиме работы:

$$p \alpha_{\text{оп}} = p \alpha_n = p \alpha = \text{const.}$$

При этом

$$\delta_{\text{вн}} = M_{\text{оп}} - nM_n = (b_1 + nb_2)p\alpha = \frac{p\alpha}{D_1} = \text{const.} \quad (5)$$

Следовательно, для повышения точности ощущения оператором нагрузочного момента необходимо стремиться к повышению коэффициентов добротности ОСС по отношению к действию внешних моментов.

Влияние «внутренних» моментов на точность ощущения оператором нагрузочных моментов в значительной степени возрастает при использовании редукторов в кинематических передачах ОСС.

Применение повышающего редуктора от пала оператора или вала нагрузки к соответствующему исполнительному элементу ОСС обусловлено отсутствием высокомоментных исполнительных элементов, обладающих малыми габаритами. Как правило, в обратимых системах копирующих манипуляторов используются исполнительные элементы, работающие на высоких скоростях в сочетании с редуктором, служащим для повышения момента на выходном валу.

Существенное влияние на точность ощущения оператором нагрузочных моментов оказывают также моменты сухого трения в кинематических передачах и особенно на валах исполнительных элементов.

Рассмотрим работу обратимой системы при использовании редукторов и при наличии моментов сухого трения на примере индикаторной синхронной передачи, изображенной на рис. 1, а.

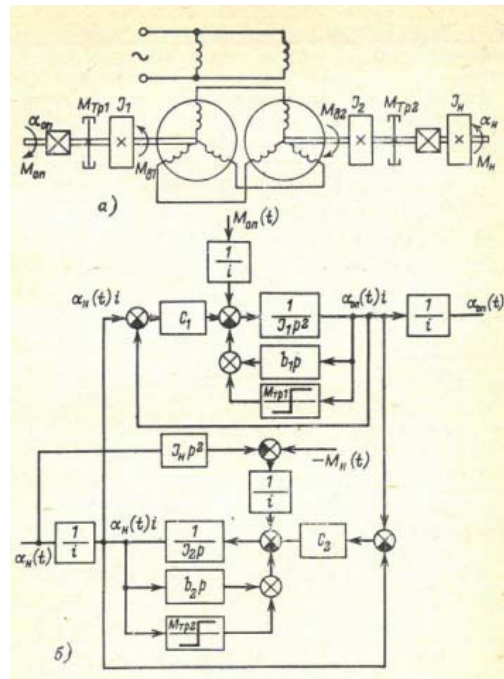


Рис. 1. Структурная схема

Уравнения моментов, действующих на валах исполнительных элементов на стороне оператора и на стороне нагрузки, записываются следующим образом.

$$M_{\delta 1}(t) = C_1[\alpha_n(t) - \alpha_{оп}(t)]t - b_1 p \alpha_{оп}(t)t = J_1 p^2 \alpha_{оп}(t)t + |M_{тп1}| \operatorname{sign} p \alpha_{оп}(t) - M_{оп}(t) \frac{1}{t}, \tag{6}$$

$$M_{\delta 2}(t) = C_2[\alpha_{оп}(t) - \alpha_n(t)]t - b_2 p \alpha_{оп}(t)t = |M_{тп2}| \operatorname{sign} p \alpha_n(t) + \frac{M_n(t) + J_n p^2 \alpha_n(t)}{t}, \tag{7}$$

где i — передаточное отношение редуктора; $M_{тп1}, M_{тп2}$ — моменты сухого трения на валах исполнительных элементов.

Структурная схема, соответствующая этой системе дифференциальных уравнений, представлена на рис.1,б.

В соответствии с (6) и (7) уравнения моментов, действующих на валу оператора и на валу нагрузки, имеют вид:

$$M_{оп}(t) = t^2 J_1 p^2 \alpha_{оп}(t) + t^2 C_1 [\alpha_{оп}(t) - \alpha_n(t)] + t^2 b_1 p^2 \alpha_{оп}(t) + t |M_{тп1}| \operatorname{sign} p \alpha_{оп}(t); \tag{8}$$

$$M_n(t) = t^2 C_2 [\alpha_{оп}(t) - \alpha_n(t)] - (t_2 J_2 + J_n) p^2 \alpha_n(t) - t^2 b_2 p^2 \alpha_n(t) - t |M_{тп2}| \operatorname{sign} p \alpha_n(t). \tag{9}$$

Обозначим

$$J_{1,2}^* = J_{1,2} t^2; \quad C_{1,2}^* = C_{1,2} t^2; \quad b_{1,2}^* = b_{1,2} t^2; \quad M_{тп1,2}^* = M_{тп1,2} t.$$

Общее уравнение динамики работы подобной системы имеет вид:

$$M_{оп}(t) = \frac{C_1}{C_2} [M_n(t) + J_n p^2 \alpha_n(t) + J_2^* p^2 \alpha_n(t) + b_2^* p \alpha_{оп}(t) + |M_{тп2}^*| \operatorname{sign} p \alpha_{оп}(t)] + J_1^* p^2 \alpha_{оп}(t) + b_1^* p \alpha_{оп}(t) + |M_{тп1}^*| \operatorname{sign} p \alpha_{оп}(t). \tag{10}$$

Ошибка в ощущении оператором нагрузочных моментов составляет

$$\begin{aligned} \delta_{\alpha}(\dot{t}) = M_{\alpha c1}(\dot{t}) + M_{\alpha c2}(\dot{t}) = i^2 p^2 \alpha_{\text{оп}}(\dot{t}) + \\ + i^2 b_1 p \alpha_{\text{оп}}(\dot{t}) + i |M_{\text{тр}1}| \text{sgn } p \alpha_{\text{оп}}(\dot{t}) + n [i^2 J_2 p^2 \alpha_n(\dot{t}) + \\ + i^2 b_2 p \alpha_n(\dot{t}) + i |M_{\text{тр}2}| \text{sgn } p \alpha_n(\dot{t})]. \end{aligned} \quad (11)$$

Из (11) видно, что при использовании в обратимой следящей системе понижающих редукторов (в направлении от вала исполнительного элемента к выходному валу) точность ощущения оператором нагрузочных моментов значительно понижается.

Величина моментов инерции роторов исполнительных элементов, приведенных к выходным валам, может оказаться настолько большой, что оператор не сможет ощущать динамический момент, вызванный наличием инерционности непосредственно самой нагрузки.

В установившемся режиме работы при постоянной скорости вращения валов общее уравнение динамики исследуемой системы принимает вид:

$$\begin{aligned} M_{\text{оп}} = nM_n + \delta_{\alpha}, \\ \text{где} \\ \delta_{\alpha} = i^2 (b_1 + nb_2) p \alpha + i (M_{\text{тр}1} + M_{\text{тр}2}). \end{aligned} \quad (12)$$

Скорости движения вала оператора и вала нагрузки будут равны:

$$p \alpha_{\text{оп}} = p \alpha_n = \begin{cases} \frac{M_{\text{оп}} - nM_n - i(M_{\text{тр}1} + nM_{\text{тр}2})}{i^2 (b_1 + nb_2)} \\ \text{при } (M_{\text{оп}} - nM_n) > i(M_{\text{тр}1} + nM_{\text{тр}2}); \\ \text{при } (M_{\text{оп}} - nM_n) < i(M_{\text{тр}1} + nM_{\text{тр}2}) \end{cases} \quad (13)$$

Как видно из уравнения, график зависимости $p \alpha = f(M_{\text{оп}} - nM_n)$ при наличии моментов трения будет иметь зону нечувствительности, величина которой равна суммарному моменту трения, приведенному к валу оператора.

Коэффициент добротности обратимой следящей системы при использовании редукторов и при наличии сухих трений на валах исполнительных элементов определяется следующим образом:

$$D_1 = \frac{p \alpha}{M_{\text{оп}} - nM_n} = \begin{cases} \frac{1 - i \frac{M_{\text{тр}1} + nM_{\text{тр}2}}{M_n - nM_n}}{i^2 (b_1 + nb_2)} \\ \text{при } (M_{\text{оп}} - nM_n) > i(M_{\text{тр}1} + nM_{\text{тр}2}); \\ \text{при } (M_{\text{оп}} - nM_n) < i(M_{\text{тр}1} + nM_{\text{тр}2}) \end{cases} \quad (14)$$

Следовательно, при достижении тех же скоростей движения координат, что и в системе без редукторов при отсутствии трений на валах исполнительных элементов, ошибка в ощущении оператором нагрузочных моментов значительно возрастает.

Ошибка слежения по положению в установившемся режиме при $M_{\text{оп}} = \text{const}; M_n = \text{const}$, т. е. при постоянной скорости движения валов согласно (7) будет равна:

$$\delta = \alpha_{\text{оп}} - \alpha_n = \frac{1}{C_2} \left[b_2 p \alpha + \frac{M_{\text{тр}2}}{i} + \frac{M_n}{i^2} \right]. \quad (15)$$

Подставив значение скорости движения вала из уравнения (13), получим:

$$\delta = \alpha_{\text{оп}} - \alpha_n = \frac{M_{\text{оп}} + \frac{b_2}{b_n} M_n - i \left[M_{\text{тр}1} + \frac{b_2}{b_n} M_{\text{тр}2} \right]}{i^2 \left(C_1 + C_2 \frac{b_2}{b_n} \right)}. \quad (16)$$

Из уравнений следует, что использование понижающих редукторов в обратимой системе уменьшает величину ошибки слежения по положению при действии внешних моментов.

Для повышения динамических показателей работы обратимой системы необходимо компенсировать влияние «внутренних» моментов.

В обратимой следящей системе, работающей по схеме включения сельсинов в индикаторном режиме, невозможно осуществить эту компенсацию непосредственно в самой системе. Практические схемы подобных систем содержат специальные двигатели на задающей и исполнительной сторонах, служащие для компенсации влияния «внутренних» моментов.

Литература:

1. Поезжаева, Е. В. Теория механизмов и механика систем машин. Промышленные роботы: учеб. пособие: в 3 ч. / Е. В. Поезжаева. — Пермь: Изд-во Перм. Гос. техн. ун-та, 2009. - Ч. 2—185.
2. Сельвинский, В. В., Ченских В. Р., Движение твердого тела на шероховатой плоскости, совершающей колебания. — В сб.: Роботы и робототехнические системы. — Иркутск; ИПИ, 1981.
3. Хоровиц, П., Хилл У. Искусство схемотехники. М. Мир, 1983. Кн. 2.

Анализ плотности распределения РЛС военного и специального назначения в частотном диапазоне

Подстригаев Алексей Сергеевич, аспирант, ассистент;
Слободян Мария Геннадьевна, студент;
Смоляков Андрей Владимирович, студент;
Сидорцов Иван Алексеевич, студент
Брянский государственный технический университет

Анализ плотности распределения радиолокационных средств (РЛС) военного и специального назначения в диапазоне электромагнитных волн представляет непростую задачу. Основная трудность заключается не столько в значительном объеме обрабатываемой информации, сколько в ее закрытости, неполноте и потенциальной недостоверности ввиду сокрытия точных параметров и характеристик военной и специальной техники для сохранения боевого преимущества. Также анализ затрудняется отсутствием сведений о количестве применяемых РЛС. Следует также отметить и тот факт, что для многих РЛС в открытых источниках указан тот или иной диапазон (например, X-диапазон), который на практике отдельным типом РЛС используется не полностью.

Тем не менее, несмотря на отмеченные особенности, в работе предложена оценка плотности распределения РЛС на основе данных открытой печати. В работе использованы характеристики преимущественно зарубежных РЛС, а также отечественных РЛС, поставленных на вооружение, начиная с 70-х гг. прошлого века, сведения о которых в настоящее время рассекречены.

За последние 30 лет сфера применения РЛС в технике военного и специального назначения значительно расширилась. При этом важная роль, как и прежде, отводится РЛС, размещенным на носителях воздушного базирования. Такие РЛС используются как в зонах конфликтов, так и в мирных регионах для поддержания устойчивой геополитической обстановки. В районах, граничащих с зонами боевых действий, а также на границах с государствами-потенциальными противниками применяются РЛС дальнего обнаружения с типовой дальностью обнаружения и сопровождения воздушных целей более 600 км. При этом для каждого радиолокатора число сопровождаемых целей может достигать более сотни. По данным [1] в 2014 году уже 23 страны в мире обладали самолетами дальнего радиолокационного обнаружения, также именуемыми в зарубежных источниках

AWACS (Airborne Early Warning and Control System — авиационная система раннего предупреждения и управления).

За рубежом активно развиваются средства видовой радиолокационной разведки космического базирования (РЛС с синтезированной апертурой (РСА) SARLupe, CosmoSkyMed, TerraSAR-X, Sentinel, PALSAR, RADARSAT и др.), позволяющие получать радиолокационные изображения с разрешением до 0,1 ... 0,3 м [2]. Другими особенностями и тенденциями развития РСА являются: улучшение пространственного и радиометрического разрешения, расширение динамического диапазона, уменьшение геометрических искажений радиолокационных изображений; получение дополнительной информации на основе поляриметрической и интерферометрической обработки сигналов [3]; снижение массогабаритных показателей аппаратуры и ее унификация; комплексная обработка РЛИ различных частотных диапазонов.

РЛС успешно используются в борьбе с терроризмом, начиная от дистанционного обнаружения приемопередающих устройств террористов, и заканчивая принудительным подрывом и разминированием взрывных устройств. Особое место в этом направлении занимают устройства, использующие принцип нелинейной радиолокации [4, 5].

Опыт проведения боевых и контртеррористических операций различными странами мира позволяет говорить об использовании беспилотных летательных аппаратов (БЛА), как одного из наиболее эффективных носителей средств радиолокации, минимизирующего потери личного состава [6]. Оснащение дополнительными техническими средствами, а также улучшение летных и грузоподъемных характеристик в значительной степени повышают важность этих средств. На БЛА размещаются и описанные выше РСА, что при отмеченных уже преимуществах БЛА позволяет достичь высокой разрешающей способности, не зависящей от метеоусловий и дальности прямой видимости.

Очевидными следствиями непрерывного расширения области применения средств радиолокации являются расширение номенклатуры и рост количества применяемых РЛС. Для обеспечения электромагнитной совместимости столь различных по назначению радиолокационных средств должны осваиваться новые частотные диапазоны.

Однако ввиду рефракции и поглощения энергии радиоволн атмосферными аэрозолями и молекулами газов удельное затухание сигнала в радиочастотном диапазоне является неравномерным [7]. Вследствие этого плотность распределения используемых РЛС в радиодиапазоне также имеет неравномерное распределение.

Различные РЛС, работающие в одном диапазоне, могут являться взаимными источниками помех. В общем случае вероятность мешающего воздействия РЛС друг на друга

тем выше, чем выше плотность распределения используемых типов РЛС и их количество.

В настоящей статье на основе данных открытых источников [8–18] выполнены обзор и систематизация РЛС военного, специального, а также двойного назначения, в том числе РЛС управления оружием, дальнего радиолокационного обнаружения, получения детальных снимков земной поверхности, обнаружения и сопровождения баллистических, космических и аэродинамических целей различных классов в широком диапазоне высот, действующих в составе систем противоракетной обороны, предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства.

На основе указанных данных получена зависимость плотности распределения РЛС военного и специального назначения в диапазоне частот до 40 ГГц (рис. 1).

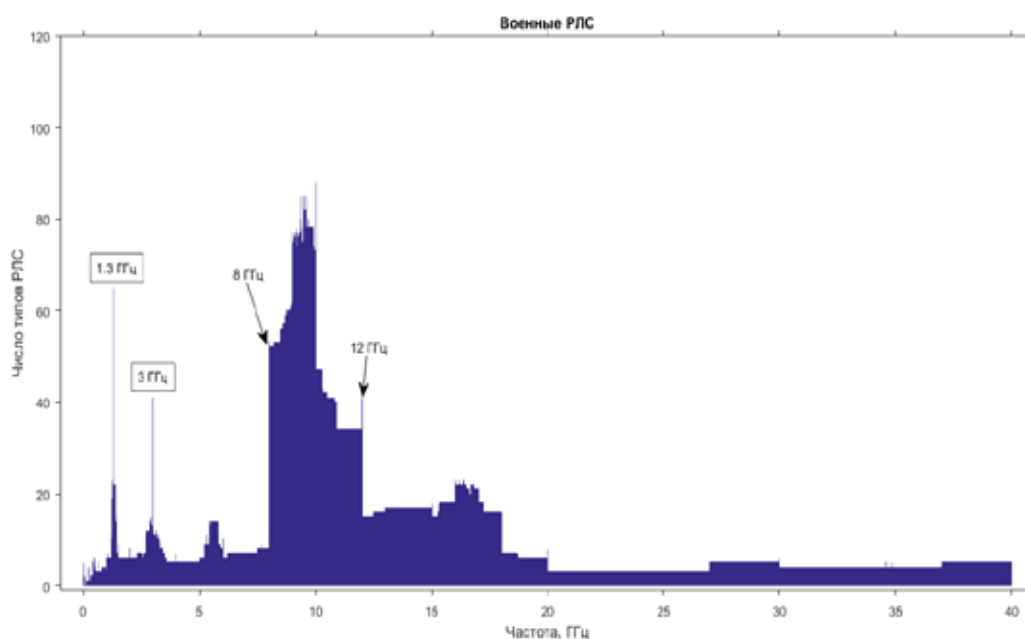


Рис. 1. Плотность распределения различных типов военных РЛС по частотам

Из анализа гистограммы распределения различных типов военных РЛС (рис. 1) видно, что распределение неравномерно. Пик на частоте 1,3 ГГц обусловлен большим количеством РЛС, предназначенных для обнаружения целей, а также распознавания «свой-чужой», разработанных в 1970–1980 годах. На частоте 3 ГГц пик вызван наличием большого количества РЛС, используемых для наблюдения за воздушным пространством, поиска и сопровождения воздушных целей, так же разработанных в 70–80 годы [19, 20]. Наибольшее количество различных типов РЛС представлено в диапазоне от 8 до 12 ГГц, называемом в соответствии с классификацией IEEE X-диапазоном. Это связано с наличием в этой полосе окна радиопрозрачности атмосферы, для которого характерно относительно невысокое удельное затухание сигнала, что позволяет увеличивать дальность действия РЛС. Так, для воздушных объектов

в данном частотном диапазоне она может достигать 600 и более километров, что при современном уровне развития радиоэлектроники практически невозможно, например, в миллиметровом диапазоне. В частности поэтому, как видно из рис. 1, диапазон частот от 12 до 18 ГГц охватывает уже меньшее количество типов РЛС.

Дальность действия РЛС, используемых на частотах выше 18 ГГц, ввиду высокого затухания мала. Однако явным преимуществом этого диапазона являются уменьшенные массогабаритные характеристики элементов СВЧ-тракта [21]. Ввиду отмеченных особенностей радиолокаторы данного частотного диапазона часто используются для оснащения БЛА.

В диапазоне частот выше 20 ГГц работает небольшое количество РЛС, преимущественно предназначенных для сопровождения целей на малых расстояниях и под малым

углом. Также в этом диапазоне работают военные РЛС метеорологического назначения, а также некоторые РЛС, предназначенные для картографирования местности [13, 22, 23].

Выполненный в работе анализ позволяет оценить потенциальную насыщенность помеховой обстановки для

средств радиолокации, а также сложность сигнальной обстановки для средств радиотехнической разведки [24]. Получение частотных зависимостей распределения РЛС с учетом не только типов, но и количества, а также географии применяемых РЛС является объектом дальнейших исследований авторов.

Литература:

1. Самые распространенные летающие радары — самолеты ДРЛОиУ // Военное обозрение. URL: <https://topwar.ru/41873-samye-rasprostranennye-letayushchie-radary-samolety-drloiui.html> (дата обращения: 4.12.2016).
2. Купряшкин, И. Ф., Лихачев В. П. Космическая радиолокационная съемка земной поверхности в условиях помех. — Воронеж: Научная книга, 2014. — 460 с.
3. Лихачев, В. П., Купряшкин И. Ф., Семенов В. В. Поляриметрические и интерферометрические режимы работы РСА в условиях помех. — Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2014. — 109 с.
4. Иркутский, О. А., Козачок Н. И., Лихачев В. П., Радько Н. М., Усов Н. А. Дальность обнаружения объектов с нелинейными электрическими свойствами // Научные технологии. — 2009. — Т. 10. № 12. — с. 40–43.
5. Пат. 2382380 РФ. Способ нелинейной радиолокации / В. П. Лихачев, Н. А. Усов // 2010. № 5.
6. Лихачев, В. П., Рязанцев Л. Б. Использование беспилотных летательных аппаратов для ведения тактической видовой радиолокационной разведки // Военная мысль. № 3. 2016. с. 24–28.
7. Перунов, Ю. М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / Ю. М. Перунов, К. И. Фомичев, Л. М. Юдин; под ред. Ю. М. Перунова. — М.: Радиотехника, 2008. — 416 с.
8. Кларк Дж. Радиолокационные системы авиационных комплексов дальнего радиолокационного обнаружения // ТИИЭР. — 1985. — № 2. — с. 164–181.
9. Комаров, А. А., Кондратенков Г. С., Курилов Н. Н., Лавров А. А., Саблин В. Н., Толстов Е. Ф., Федосеев В. С. Радиолокационные станции воздушной разведки. — М.: Воениздат, 1983. — 152 с.
10. Верба, В. С. Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. — М.: Радиотехника, 2008. — 432 с.
11. Peter Hoogeboom. Key Principles and Applications Synthetic Aperture Radar // IQPC Conference. — Лондон: 2006. — с. 1–127.
12. Lynx Multi-mode Radar // General Atomics Aeronautical. URL: <http://www.ga-asi.com/lynx-multi-mode-radar> (дата обращения: 25.11.2016).
13. Перунов, Ю. М., Мацукевич В. В., Васильев А. А. Зарубежные радиоэлектронные средства / Под ред. Ю. М. Перунова. В 4-х книгах. Кн. 1: Радиолокационные системы. — М.: Радиотехника, 2010. — 336 с.
14. Верба, В. С., Неронский Л. Б., Осипов И. Г., Турук В. Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. — М.: Радиотехника, 2010. — 680 с.
15. Под ред. Подъездкова Ю. А. Космическая съемка Земли. Космическая радиолокационная съемка поверхности Земли. — М.: Радиотехника, 2004. — 66 с.
16. Соловьёв, И. В., Корольков Г. Н., Бараненко А. А., Баранов М. Н., Алексеев А. В., Васильев Л. С., Дзюба В. Г., Корж И. Г., Солодовниченко М. Б., Усвяцов Б. М. Морская радиоэлектроника: Справочник. — СПб.: Политехника, 2003. — 246 с.
17. Под ред. Сколника М. И. Справочник по радиолокации / Под ред. М. И. Сколника. Пер. с англ. под общей ред. В. С. Вербы. В 2 книгах. Книга 2. — М.: Техносфера, 2014. — 680 с.
18. Ерошенко, М. Г. Радиолокационный мониторинг. — М.: МАКС Пресс, 2004. — 452 с.
19. US Military Aircraft Equipment // GlobalSecurity. org. URL: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/> (дата обращения: 5.12.2016).
20. Air defence radars // The Decca Legacy. URL: <http://woottonbridgeiow.org.uk/decca-legacy/chapter7.php> (дата обращения: 5.12.2016).
21. Подстригаев, А. С. Проектирование СВЧ-устройств: Практикум [Текст] + [Электронный ресурс] — Брянск: БГТУ, 2015. — 123 с.
22. APQ-175 (V) — Archived 11/98 // Forecast International. URL: https://www.forecastinternational.com/archive/disp_old_pdf.cfm?ARC_ID=1571 (дата обращения: 5.12.2016).
23. Westinghouse WX-50 radar completes flight trials // FlightGlobal. URL: <https://www.flightglobal.com/FlightPDFArchive/1976/1976%20-%200999.PDF> (дата обращения: 5.12.2016).
24. Подстригаев, А. С. Анализ ведения радиотехнической разведки в условиях сложной сигнальной обстановки // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем: сборник научных трудов. — Ульяновск: УлГТУ, 2016. — с. 49–52.

Анализ плотности распределения РЛС гражданского назначения в частотном диапазоне

Подстригаев Алексей Сергеевич, аспирант, ассистент;
Смоляков Андрей Владимирович, студент;
Слободян Мария Геннадьевна, студент;
Сидорцов Иван Алексеевич, студент
Брянский государственный технический университет

За последние 30 лет значительно расширилась область применения радиолокационных средств (РЛС). В настоящее время известны самые различные по функционалу и конструктиву изделия, оснащенные РЛС. Так, радиолокация прочно вошла в метеорологические, океанографические и картографические исследования. РЛС используются в целях контроля потока и скорости дорожного движения. Развитие нелинейной радиолокации позволило решить проблему обнаружения широкого спектра скрытых закладных радиоэлектронных устройств, как излучающих, так и неизлучающих. РЛС, размещаемые на носителях воздушного базирования, используются при проведении поисково-спасательных операций для обнаружения обломков летательных аппаратов в труднодоступной местности. Для решения широкого круга задач в области метеорологии, радиоастрономии, анализа происходящих в атмосфере процессов и труднодоступных участков земной поверхности, наблюдения за ледниками, уровнем моря, гравитационным и магнитным полем Земли применяются РЛС космического базирования. Для картографирования океанического дна и в судовой радионавигации используются РЛС морского базирования.

Очевидными следствиями непрерывного расширения области применения средств радиолокации являются расширение номенклатуры и рост количества применяемых РЛС. Для обеспечения электромагнитной совместимости столь различных по назначению радиолокационных средств (не говоря об использовании других источников радиоизлучения, таких как средства связи, радиоуправления и др.) диапазон используемых частот должен расширяться.

Однако ввиду существования рефракции, а также поглощения энергии электромагнитных волн атмосферными аэрозолями и молекулами газов, удельное затухание сигнала в значительной степени зависит от погодных условий, времени суток, состава воздуха и других атмосферных явлений (рис. 1). Следствием этого является вынужденно неравномерная загруженность радиодиапазона.

Например, волны миллиметрового диапазона имеют значительно большее затухание ввиду поглощения атмосферным кислородом и парами воды (рис. 2) Следует отметить, что при прочих равных условиях наибольшее поглощение наблюдается на уровне моря, где имеется большая насыщенность атмосферы парами воды. Вообще, осла-

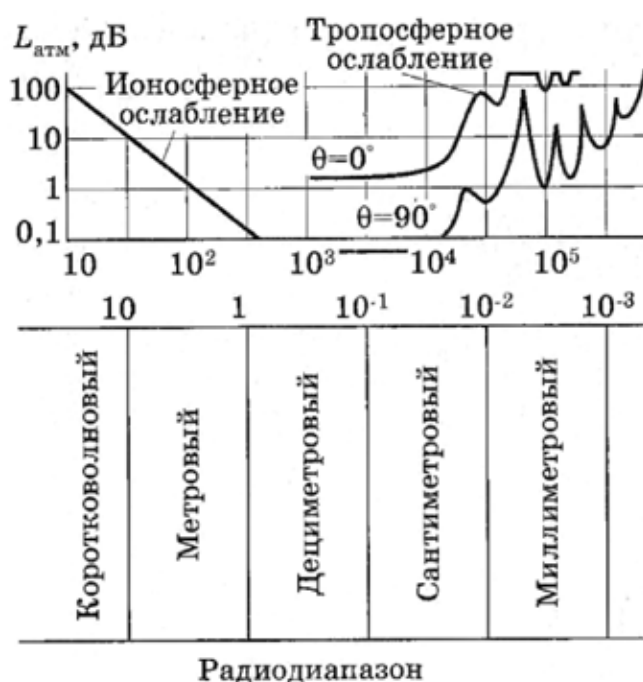


Рис. 1. Зависимость затухания радиосигналов в атмосфере от частоты [1]

бление в облаках, тумане и дожде должно учитываться во всем диапазоне длин волн короче 10 см. Особенно сильно это явление сказывается при длине волны менее 1 см, достигая величины более 1 дБ/км [2]. Поэтому миллиметровый диапазон имеет ограниченную область применения и почти не используется в системах дальнего действия. Тем не менее, существуют окна прозрачности

атмосферы на частотах от 35 до 39 ГГц и 94 ГГц, позволяющие работать на высоком удалении от объекта локации.

Различные РЛС, работающие в одном диапазоне, могут являться взаимными источниками помех. В общем случае вероятность негативного влияния тем выше, чем выше плотность распределения используемых типов РЛС и их количество.

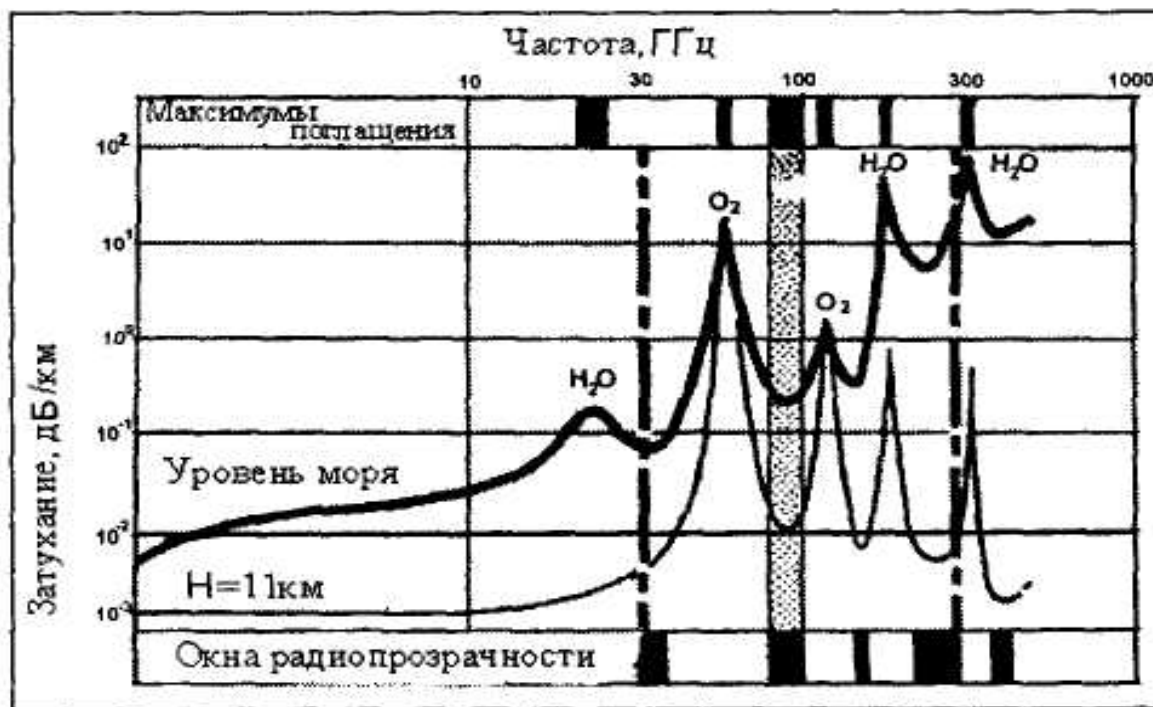


Рис. 2. Зависимость затухания радиосигналов в атмосфере от частоты учетом высоты и влияния паров воды и кислорода [2]

В настоящей статье на основе данных открытых источников [3–8] выполнены обзор и систематизация РЛС гражданского назначения, в том числе метеорологических, радиоастрономических, управления воздушным движением, морской навигации, дистанционного зондирования земли, океанографии, картографии и др.

На основе указанных данных получена зависимость плотности распределения РЛС гражданского назначения в диапазоне частот до 200 ГГц (рис. 3).

Из анализа гистограммы распределения типов гражданских РЛС (рис. 3) видно, что распределение типов РЛС неравномерно. Первый и второй пики представляют собой узкие частотные диапазоны 3050 ± 10 и 9410 ± 30 МГц, в которых работает подавляющее большинство гражданских речных и морских РЛС, выпускаемых под различными марками как зарубежными, так и отечественными производителями. Выше по частотной оси размещаются преимущественно РЛС космического базирования, предназначенные для исследований атмосферы, гравитационного и магнитного поля Земли, океанографии. Пики на частотах от 34 до 37 ГГц и 89 ГГц соответствуют окнам радиопрозрачности атмосферы (см. рис. 2). Пики на ча-

стотах от 34 до 37 ГГц обусловлены большим количеством радиовысотометров космического базирования. Пик на частоте 89 ГГц связан с тем, что большая часть метеорологических РЛС космического базирования, измеряющие влажность и температуру атмосферы и являющиеся основным источником данных при прогнозировании погоды, работают именно на ней. Частотный диапазон 40–200 ГГц по большей части используется в научных и метеорологических целях. В нём работают космические РЛС, исследующие осадки в атмосфере, движение воздушных масс, процессы, происходящие в облаках, а также измеряющие температуру атмосферы на больших высотах, например, в тропосфере. В том же диапазоне работает множество океанографических РЛС, исследующих поверхность океана и водяной пар на его поверхности, и РЛС, исследующих движение, границы и возраст ледников [6].

В заключение следует отметить, что полученные зависимости не дают достоверной картины загруженности радиочастотного диапазона, поскольку информация о количестве применяемых РЛС того или иного типа в литературе практически отсутствует. Также в значительной степени затруднён аналогичный анализ загруженности в

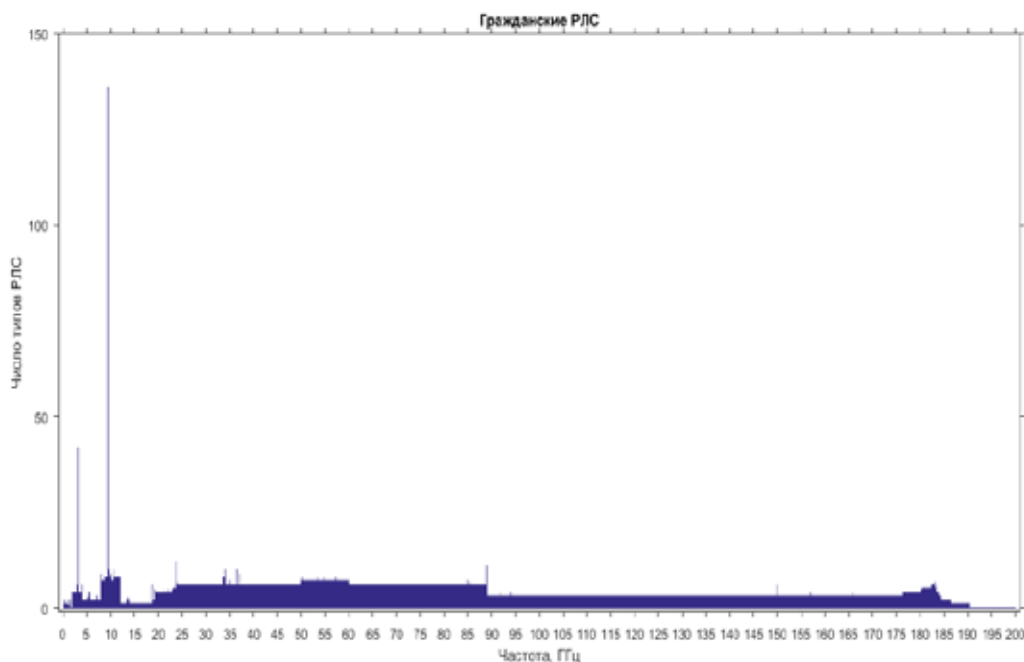


Рис. 3. Плотность распределения различных типов гражданских РЛС по частотам

регионах Земли, так как отсутствует информация о географии применения тех или иных РЛС.

Тем не менее, практическая польза полученной зависимости распределения различных типов РЛС по частотам заключается в возможности оценки потенциальной сложности помеховой обстановки для РЛС и других источников радиоизлучения. Кроме этого, выполненный анализ по-

зволяет оценить сложность сигнальной обстановки для средств радиотехнического мониторинга и разведки, что во многих случаях напрямую влияет на эффективность их применения [9]. Получение частотных зависимостей распределения РЛС с учетом не только типов, но и количества, а также географии применяемых РЛС является объектом дальнейшей работы авторов.

Литература:

1. Вейцель, В. А., Волковский А. С., Волковский С. А. и др. Радиосистемы управления: учеб. для вузов; под ред. В. А. Вейцеля. — М.: Дрофа, 2005. — 416 с.
2. Перунов, Ю. М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / Ю. М. Перунов, К. И. Фомичев, Л. М. Юдин; под ред. Ю. М. Перунова. — М.: Радиотехника, 2008. — 416 с.
3. Бочарников, Н. В., Брылев Г. Б., Кузнецова Л. И., Линев А. Г., Лялюшкин А. С., Оленев В. А., Паркинен Т. В., Солонин А. С., Устинов В. К., Фролов В. И., Четверикова Е. С., Якимайнен Н. А. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка». — СПб.: Гидрометеоиздат, 2007. — 238 с.
4. Локатор SAR // SD Solutions. URL: <http://sdsolutions.ru/lokator-sar> (дата обращения: 25.11.2016).
5. Под ред. Толкачева А. А. Технологии радиолокации (к 50-летию ОАО «РАДИОФИЗИКА»). — М.: Вече, 2010. — 423 с.
6. Catalogue of Satellite Instruments // The Earth observation handbook. URL: http://eohandbook.com/eohb2014/catalogue_sat_instruments.html (дата обращения: 25.11.2016).
7. Ерошенков, М. Г. Радиолокационный мониторинг. — М.: МАКС Пресс, 2004. — 452 с.
8. Маринич, А. Н., Припотнюк А. В., Устинов Ю. М., Кан В. С., Безумов А. В., Сокач О. Л. Современные судовые и береговые радиолокационные станции (радары) отечественных и зарубежных фирм: монография. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. — 166 с.
9. Подстригаев, А. С. Анализ ведения радиотехнической разведки в условиях сложной сигнальной обстановки // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем: сборник научных трудов. — Ульяновск: УлГТУ, 2016. — с. 49–52.

Анализ энергоэффективности тепловых насосов в системах теплоснабжения по территориально-климатическому признаку

Полякова Вера Юрьевна, студент;
Калинина Таисия Олеговна, студент;
Кичин Кирилл Витальевич, студент
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Ключевые слова: энергоэффективность, тепловой насос, источник низкопотенциальной тепловой энергии

Энергосбережение считается сегодня одним из наиболее актуальных направлений развития России в связи с вступлением в силу Федерального закона № 261 от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.

В соответствии со статьей 14261-ФЗ и пунктом 68 Плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации, направленных на реализацию Федерального закона № 261-ФЗ, Министерство экономического развития 17 февраля 2010 года утвердило Перечень мероприятий в области энергосбережения. В этом перечне озвучены мероприятия по увеличению использования в качестве источников энергии вторичных энергетических ресурсов и возобновляемые источники энергии.

На сегодняшний день широко известны способы экономии энергии, при которых в качестве источника тепла используют низкопотенциальную теплоту. Основным элементом таких систем являются тепловые насосные установки (ТНУ).

Тепловыми насосами (ТН) называют установки, предназначенные для повышения потенциала теплоты с низкого температурного уровня на более высокий на основе обратного термодинамического цикла за счет расхода электрической или другой высокопотенциальной энергии. Тепловой насос и вспомогательные оборудование, такое как гидравлические машины, трубопроводы для подвода и отвода теплоносителей, системы энергопитания, контроля и регулирования, составляют теплонасосную установку (ТНУ) [10, с. 103].

Источниками низкопотенциальной тепловой энергии могут быть грунтовые и артезианские воды, озера, моря, тепло грунта, вторичные энергетические ресурсы — сбросы, сточные воды, вентиляционные выбросы и т. п. Затрачивая 1 кВт электрической мощности в приводе компрессионной теплонасосной установки (ТНУ), можно получить 3–4, а при определенных условиях и до 5–6 кВт тепловой мощности. Таким образом, существуют большие потенциальные возможности использования энергии во-круг нас, и тепловой насос представляется наиболее удачным путем реализации этого потенциала.

ТНУ представляют собой бурно развивающийся сегмент мирового рынка. Приблизительно в мире сегодня эксплуатируются по некоторым данным более 130 млн. тепловых насосов. За рубежом активному внедрению тепловых насосов способствует Международное Энергетическое Агентство (IEA), которое предусматривает установку 3,5 миллиардов тепловых насосов в коммунальном хозяйстве к 2050 г. Более того, IEA прогнозирует, что к 2050 году более половины систем отопления зданий будут снабжены аккумуляторами тепловой энергии на основе тепловых насосов [1].

Европейская ассоциация по тепловым насосам (The European Heat Pump Association, ЕНРА) * представила данные по продажам теплонасосного оборудования в 2015 г., в рамках ежегодного отчета (рис. 1).

В результате за 2015 год зафиксирован рекорд по продажам, который составил 880179 единиц оборудования. Если с точки зрения роста рынка были и лучшие времена (2005–2007 гг.), то в абсолютных цифрах за 2015 г. поставлен рекорд по продажам тепловых насосов [2].

В настоящее время тепловые насосы активно используются в Европе, Японии и Америке. Широкому распространению ТНУ во многих странах способствуют рост цен на энергию, а также законодательство по энергоэффективности, экологическое законодательство, требования по снижению выбросов парниковых газов. Но главным является то, что рынки ТНУ за рубежом формируются при поддержке государства. Компании, предлагающие экологически чистые установки, пользуются налоговыми льготами, а домовладельцы, приобретающие такое оборудование, получают дотации, субсидии, льготные кредиты.

Опыт использования тепловых насосов в России пока мал, однако стимул для их внедрения есть. Во-первых, потому что с ростом цен на топливо и электроэнергию и повышением экологических требований возрастает целесообразность их использования. Во-вторых, в нашей стране активно развивается малоэтажное строительство, его доля в общем объеме сдаваемого жилья в последние годы находится на уровне 40–47% и имеет тенденцию к росту. В 2009 г. на нужды отопления и горячего водоснабжения (ГВС) малоэтажной застройки было израсходовано топливо в размере 52 млн т у. т. [9].

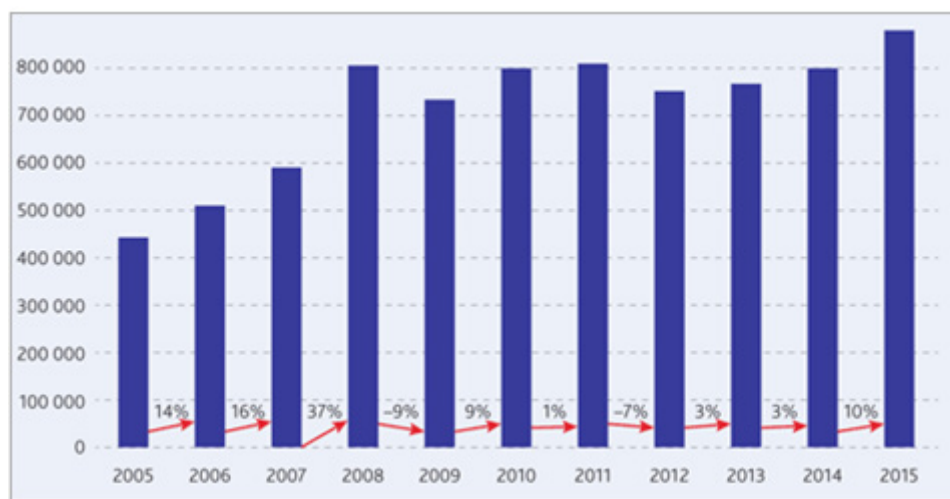


Рис. 1. Статистика продаж тепловых насосов в Европе в 2005–2015 гг.

Одна из причин непопулярности ТНУ в России это су-ровые климатические условия в большей части страны. Как известно, эффективность применения тепловых насосов напрямую связано с температурным режимом региона (потенциал грунта как источника низкопотенциальной тепловой энергии для южных регионов существенно выше, чем для северных). Например, температура грунта на глубине 50–100 м в условиях г. Пятигорска составляет 15–16°C, для г. Москвы 10–11 °С, а для г. Архангельска 4–5 °С. Чем выше температура грунта, тем выше коэффициент трансформации, тем меньше электроэнергии тратит тепловой насос на выработку одного и того же количества тепла [9]. Таким образом, в регионах с су-ровым климатом ТНУ может быть неэффективен.

Самым потребляемым топливом в России является природный газ. Но уровень газификации недостаточен и равен 55,4% по всей стране на 2014 год [3], хотя Россия является одним из крупнейших поставщиков газа. В таких условиях тепловой насос может стать заменой традиционных источников тепловой энергии, а именно газовых, жидкотопливных котлов и прямого электрического отопления.

Установка теплонасосного оборудования требует высокие начальные удельные капитальные вложения. Рынок теплонасосной техники в России только формируется. В основном, представлены тепловые насосы зарубежного производства, и они достаточно дороги. Кроме стоимости основного оборудования, его монтажа и наладки, для наиболее распространенных в области теплоснабжения грунтовых ТНУ требуются буровые работы на глубине 50–100 м, которые также являются дорогостоящими. Более экономичным решением являются ТНУ с горизонтальным коллектором. Однако для размещения горизонтального коллектора необходим свободный земельный участок значительной площади, который в дальнейшем выбывает из хозяйственного оборота: на нем нельзя возводить постройки, сажать деревья и кустарники, так как раскладка такого коллектора осуществляется на глубине от 1 до 3

м (в зависимости от географической местности и типа грунта). В настоящее время в системах индивидуального теплоснабжения более широкое распространение получают ТНУ с вертикальным зондом. Так, для условий центральных регионов только стоимость работ по бурению скважины оценивается в 1800–3000 руб. (в зависимости от геологических характеристик площадки) за погонный метр.

Из-за того, что удельные капиталовложения в ТНУ существенно выше, чем для альтернативных нагревателей, тепловой насос устанавливают лишь на часть расчетной отопительной нагрузки с покрытием пиковой тепловой нагрузки от более дешевого нагревателя. Определение доли теплового насоса в покрытии общей тепловой нагрузки потребителя — это оптимизационная задача, которая решается в каждом конкретном случае индивидуально. Ее результат зависит от схемы теплоснабжения дома, плотности графика продолжительности стояния температур наружного воздуха в регионе, соотношения стоимости теплового насоса и пикового нагревателя, стоимости электроэнергии в регионе. Расчеты показывают, что комплект ТНУ с подключением и бурением скважины стоит дороже, чем установка газового или электрического котла. В целом, установка системы с ТНУ дороже теплоснабжения от котла в 2,4–2,8 раз [9], но после периода окупаемости, ТНУ может обеспечить наименьшие затраты на отопление.

В качестве примера рассмотрим магистерскую диссертацию Чернышева Д.А., Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, на тему: «Обоснование применения тепловых насосов в системах теплоснабжения общественных и жилых зданий Ленинградской области». Он рассчитал систему отопления здания на базе теплового насоса и сравнил с другими видами отопления.

В качестве расчетной модели принял общественное здание — гостиница на 40 человек. В качестве источника отопления здания выбрал тепловой насос с вертикальными грунтовыми теплообменниками.

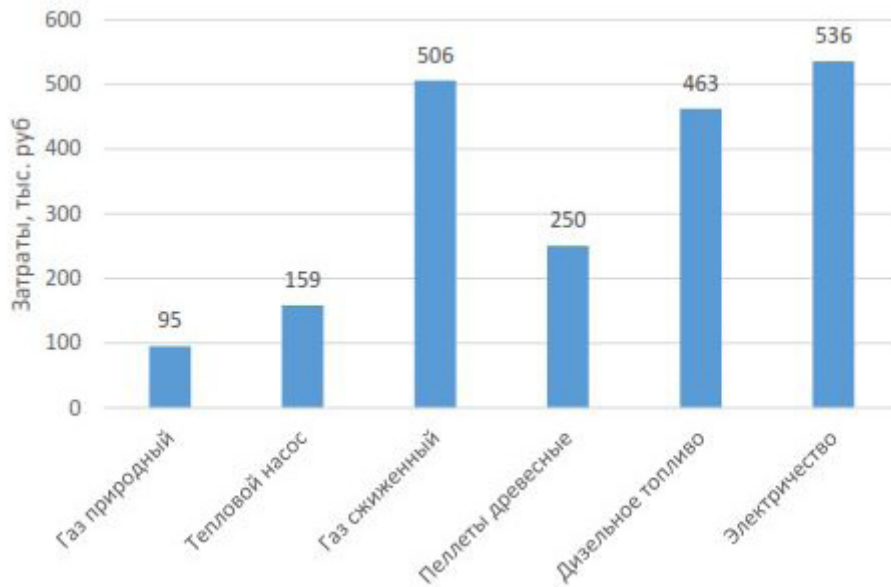


Рис. 2. Сравнительная диаграмма затрат разными видами топлива

Далее были рассчитаны затраты на отопление при разном виде топлива для данного здания (см. рис. 2).

В результате своей работы он пришел к выводу, что природный газ является самым выгодным видом топлива для отопления здания в Ленинградской области, а самым дорогим — электричество. Однако, в условиях отсутствия газификации населенного пункта, отопления с парокомпрессионным тепловым насосом является самым выгодным. Как альтернативу тепловому насосу можно рассматривать котел на базе пеллетов, однако, при таком виде топлива переплата в год составит около 112 тыс. руб. по сравнению с затратами на отопление тепловым насосом для вышеуказанного случая.

Был посчитан период окупаемости теплового насоса для данного здания (см. рис. 3). Средняя рыночная цена пеллетного котла с автоматической подачей пеллет 1 млн. руб., цена теплового насоса мощностью 60кВт с монтажом грунтового теплообменника 2 млн. руб.

Из рисунка 3 видно, что затраты на установку теплового насоса больше, но их окупаемость составит примерно 9 лет по сравнению с отоплением на базе пеллетов, т. е. через этот период тепловой насос обеспечит наименьшие затраты на отопление данного здания [7].

Выводы.

Основными факторами, сдерживающими рост рынка тепловых насосов в России, являются:

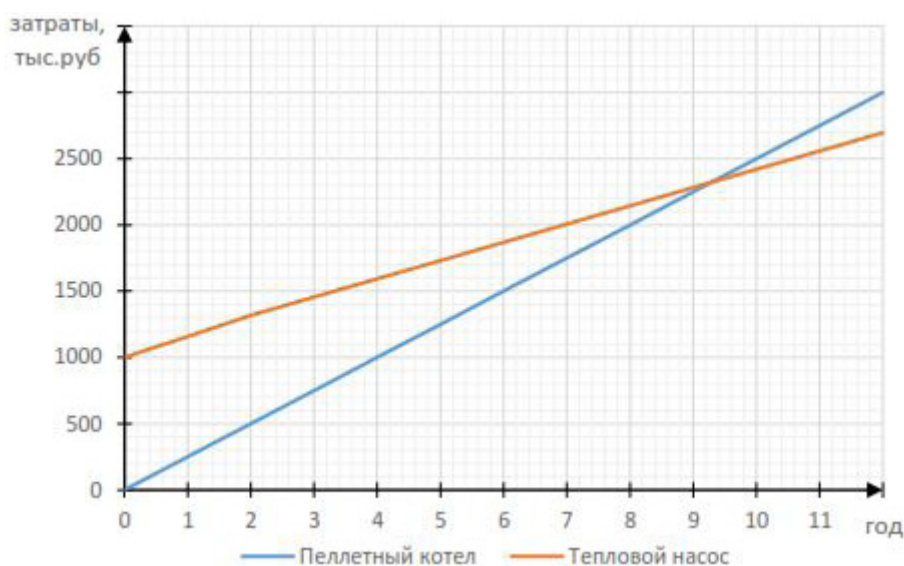


Рис. 3. Сравнение отопления на базе пеллетов и теплового насоса

— суровые климатические условия на большей части страны;

— относительно невысокая стоимость эксплуатации газового оборудования;

— высокие начальные капитальные вложения на установку теплонасосного оборудования.

Сегодня основной российский потребитель теплонасосного оборудования — это потребитель, поставленный в такие условия, что выбор теплонасосного оборудования является практически единственным вариантом решения проблемы отопления или горячего водоснабжения. Также рост тарифов и высокая стоимость подключения газа все чаще подталкивают потребителя обратить внимание на тепловой насос как на теплогенератор для системы отопления и ГВС.

В настоящее время на базе кафедры «Гидравлика» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого проводится исследование на тему «Территориально-климатический анализ энергоэффектив-

ности систем теплоснабжения с тепловыми насосами», в котором необходимо провести анализ эффективности теплового насоса для обоснования его применения в системах теплоснабжения зданий малой этажности в разных регионах России (северных, южных и центральных). Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

— Выбрать наиболее оптимальный вид источника низкопотенциального тепла для эффективной работы теплового насоса в каждом исследуемом регионе;

— Провести расчет коэффициента преобразования теплового насоса в соответствии с климатом каждого исследуемого региона;

— Рассчитать систему отопления модели здания на базе теплового насоса для каждого исследуемого региона и сравнить с другими видами отопления;

— Сравнить результаты полученные при анализе энергоэффективности систем теплоснабжения на базе тепловых насосов для каждого исследуемого региона.

Литература:

1. Берзан, В.П. Аспекты проблемы стимулирования внедрения тепловых насосов / В.П. Берзан, С.Г. Робу, М.Л. Шит // Проблемы региональной энергетики. — 2011. — № 1. — с. 91–94.
2. Европейский рынок тепловых насосов // АВОК. — 2016. — № 7. — с. 50–55.
3. Газификация районов России. Газпром Межрегионгаз. Режим доступа: <http://mrg.gazprom.ru/about/gasification/>.
4. Тепловые насосы Финляндии. TMenergy. Режим доступа: <http://www.tmenergy.ru/teplovyye-nasosyi/stati/ruinok-teplovyykh-nasosovfinlyandii-prodolzhaet-rasti/>.
5. Шилкин, Н.В. Использование тепловых насосов в системах горячего водоснабжения зданий / Н.В. Шилкин // САНТЕХНИКА. — 2003. — № 3. — с. 10–15;
6. Кобылкин, М.В. Перспективное направление внедрения тепловых насосов / М.В. Кобылкин, С.Г. Батухтин, К.А. Кубряков // Международный научно-исследовательский журнал. — 2014. — № 5–1 (24). — С. 74–75.
7. Чернышев, Д.А. Обоснование применения тепловых насосов в системах теплоснабжения общественных и жилых зданий Ленинградской области: магистерская диссертация: 08.04.01 / Д.А. Чернышев; С.-Петербургский политехнический ун-т Петра Великого. — СПб., 2016. — 52 с.
8. Аверьянова, О.В. Энергосберегающие технические решения для местно-центральных систем обеспечения микроклимата при использовании тепловых насосов в качестве местных агрегатов, объединенных в единый водяной контур / О.В. Аверьянова // Инженерно-строительный журнал. — 2011. — № 1. — с. 37–45.
9. Перспективы использования тепловых насосов в России. Режим доступа: <http://teplovoy-nasos.baltcomfort.ru/informatsiya/151-problemy-i-perspektivy-ispolzovaniya-teplovyykh-nasosov.html/>.
10. Протасевич, А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха: учебное пособие / А.М. Протасевич. — М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. Знание, 2016. — 286 с.

Сравнение соотношения цены и качества современной теплоизоляции

Пучкина Полина Сергеевна, студент;
Морозов Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;
Ким Алексей Олегович, студент;
Мижарев Роман Спартакович, студент
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого

На сегодняшний день для строительства очень важно сочетание доступности, экологичности, легкости установки и теплопроводных свойств теплоизоляторов. В данной статье рассматриваются три вида теплоизоляционных материалов: теплоизоляционные материалы на органической основе, жидкая керамическая теплоизоляция и насыпная теплоизоляция.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, органические материалы, экологически чистые материалы, насыпные материалы, жидкая керамика

Для уменьшения потерь тепла, создания комфортного климата в помещениях, уменьшения расходов на отопление и уменьшения веса строительных конструкций используются теплоизоляционные материалы.

Цель работы — изучить рынок теплоизоляционных материалов, их применимость для утепления различных конструкций.

1. Теплоизоляция на органической основе

К утеплителям на органической основе относятся материалы:

— в основе которых натуральная органика: сельскохозяйственные отходы, отходы древесины, очесы льна, конопля, торф, овечья шерсть, из них получают эковату, арболитовый утеплитель, ДСП, ДВИП, фибролит [1–14];

— в основе которых лежит соединение углерода с другими материалами, из них получают пенополиуретановый утеплитель, пенополистирол, пеноизол, мипору, утеплитель из вспененного полиэтилена [1,2,3,4,7,8,15,16, 21].

Рассмотрим некоторые из этих материалов более детально.

Пенополиуретановый утеплитель (ППУ) — разновидность пластмассы. В состав входят: полиэфир, вода, эмульгаторы и диизоцианат. Структура ячеистая, состоящая на 90% из газообразного вещества. Производится два варианта жидкого ППУ: с открытыми и закрытыми порами. Что отражается на таких показателях утеплителя, как плотность, прочность, водопоглощение, паропроницаемость и теплопроводность.

Зачастую в строительных работах применяется закрытоячеистый ППУ, его плотность достигает 80 кг/м^3 . Коэффициент теплопроводности — $0,019–0,041 \text{ Вт/(м}^2\text{K)}$. Влагопоглощение — низкое. Горючесть низкая, но существуют споры насчет токсичности горения и нагревания материала. Долговечность — не менее 20–30 лет. Стойкость к химическим и биологическим воздействиям. Хорошее сцепление с любыми поверхностями благодаря бесшовному напылению. Но разрушается под воздей-

ствием УФ-излучения в течение 1–2 лет. Дорогой материал. Нельзя наносить на холодные поверхности.

В зависимости от марки применяется для утепления проемов окон и дверей, фасадов и внутренних стен, трубопроводов.

ППУ с закрытоячеистой структурой лучше изолирует тепло, но хуже проводит водяной пар по сравнению с открытоячеистым. В связи с этим его лучше использовать для гидроизоляции фундаментов, подвалов и конструкций, контактирующих с грунтом.

Открытоячеистый ППУ используется при тепловой защите стен, перекрытий и кровли зданий. [1, 2, 3, 16, 17, 18, 19, 20]

Пеноизол — жидкий карбамидоформальдегидный пенопласт, получается в результате смешивания полимерной карбамидной смолы, пенообразователя, ортофосфорной кислоты и воды. Теплопроводность — $0,028–0,041 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$. Обладает хорошей паропроницаемостью. Не горюч, под действием высоких температур плавится, но не токсичен. Пеноизол хорошо заполняет неровности и пустоты внутри кладки, и при этом не расширяется в объеме. Благодаря открытой пористой структуре отводит водяной пар из отапливаемого помещения, но требует надежной защиты от влаги. Является экологически чистым материалом. Стоек к химическим и биологическим воздействиям. Изготавливается в разнообразных по форме блоках и плитах. [1,2,21]

Применение: пеноизол используют для утепления стен, потолков, полов и внутренних перегородок домов.

Эковата — материал, который на 80% состоит из переработанной бумаги, на 8% из антисептика (борной кислоты) и 12% антипирена (буры). Благодаря последним эковата не горит, в ней не заводятся грызуны и плесень. Коэффициент теплопроводности — $0,032–0,041 \text{ Вт/(м}^2\text{K)}$. Плотность — от 42 до 75 кг/м^3 . Очень высокие характеристики звукопоглощения. Низкая воздухопроницаемость. Экологически чистый, нетоксичный, безопасный для здоровья утеплитель.

Применяется для утепления фасадов, крыш, мансард, каркасных стен, чердачных перекрытий, пола, срубов и деревянных домов. [1,2]

Фибролит — материал, который получают из древесной шерсти и неорганического вяжущего вещества (портландцемент и раствор минерализатора). Теплопроводность — 0,08–0,15 Вт/(м·К). Плотность 300–500 кг/м³. Фибролит легко поддается обработке, его можно сверлить, пилить, вбивать в него гвозди. Производится в виде плит толщиной 25, 50, 75, 100, 120, 140 и 220 мм.

Основное предназначение — теплоизоляция защитных конструкций, возведение каркасных стен, перегородок, перекрытий в сухих условиях. [1,2,3]

2. Насыпные утеплители

Керамзит — получают путем обжига глины или глинистого сланца. Легкий и пористый материал. Керамзитовый гравий овальной формы. Подразделяется на 3 фракции: песок 0,14–5мм, щебень 5–40мм, гравий с порами 5–40мм, утепление чердачных перекрытий. Керамзит это дешевый, экологичный и легкий материал, поглощающий мало влаги, но вся впитавшаяся влага остается в нем. Его плотность 250–800кг/м³. Теплопроводность 0,1–0,18 Вт/(м·К). [1,2,3,7,8].

Применяются: песок в основном используется для легких бетонов полов, кровель, щебень — для теплоизоляции полов и жилых помещений, гравий — утепление чердачных перекрытий.

Пенополистирол — материал, создаваемый из полистирола и его производных. Получение пенополистирола происходит следующим образом: гранулы стирола заполняются газом, растворенным в полимерной массе. В дальнейшем производится нагрев массы паром. В итоге получается многократное увеличение исходных гранул в объёме, пока они не занимают всю блок-форму и не спекаются между собой. В традиционном пенополистироле используется хорошо растворимый в стироле природный газ для заполнения гранул, в пожаростойких вариантах пенополистирола гранулы наполнены углекислым газом. Это легкий, дешевый, но горючий и токсичный материал, для его применения необходимо максимальное уплотнение. Теплопроводность 0,03–0,033 Вт/(м·К). [1,2,3,7,8].

Применение: кровля, наружные стены, перекрытия, подвалы, перегородки.

Вермикулит — минерал из группы гидрослюд, имеет слоистую структуру. Производная вторичного изменения тёмных слюд биотита и флогопита. Представляет собой крупные пластинчатые кристаллы золотисто-жёлтого или бурого цвета. Экологичный и не горючий, служит более 50лет, воздухопроницаемость материала обеспечена его пористостью. Теплопроводность 0,04–0,12 Вт/(м·К) [1,2,3,7,8].

Применяется для внешней и внутренней энергосберегающей облицовки. [1,2,3].

3. Жидкая керамическая теплоизоляция

Инновационный материал на рынке утеплителя. Теплоизолятор имеет жидкое состояние, в структуре кото-

рого содержатся микроскопические керамические вакуумированные и стеклянные полнотелые шарики, связанные силиконом. Основное воздействие на свойства теплоизоляции нового материала оказывает микросферы, которые приблизительно на 85% заполняют структуру материала. Поэтому микросферы должны иметь определенные свойства: высокое термическое сопротивление, низкое водопоглощение и не поддаваться влиянию окружающей среды. [22]

Физико-технические характеристики: теплопроводность — 0,001 Вт/мС, коэффициент паропроницаемости — 0,001 мг/м ч Па, удельная теплоемкость — 1,08 кДж/кгС, водопоглощение по объёму ≤ 0,4%, температура эксплуатации от – 47 до + 260 °С, тепловосприимчивость не более 2...5 Вт/мС, теплоотдача не более 1,3...3 Вт/мС, минимальная толщина слоя — 0,5мм. Все эти данные подтверждаются: МОО «Международная ассоциация качества» — «СовАсК» и Системой сертификации ГОСТ Р Госстандарта России. [23]

Жидкий керамический утеплитель включает пустотелые микросферы из неорганического материала, пребывающие в жидком состоянии. Одним из основных преимуществ нового утеплителя считается его состояние, что дает возможность значительно уменьшить стоимость и облегчить процесс теплоизоляции конструкции. Еще одно, немалозначительное преимущество данного материала, это нанесения керамической краски на любую поверхность.

В зависимости от наносимой толщины слоя, меняется и его характеристики. Чем толще слой, тем выше эффективность теплоизоляции. Толщина слоя варьируется в пределах 1–6 мм. Последующие нанесения краски незначительно изменяют эффективность теплоизоляции.

В отличие от традиционных утеплителей, теряющих тепло, материал, в структуре которого микросферы, наносится поверх фасада, стен и т. д., отражая тепло внутрь, не позволяя ему проходить сквозь себя. [24]

Рассматриваемый теплоизолятор имеет высокие характеристики водонепроницаемости, что сказывается на стоимости материалов, препятствующие коррозионному разрушению поверхности (кровли, стен). Также срок службы материала около 15 лет, что делает его долговечным.

Применение: данный материал наносится поверх фасада, стен.

Результаты — в работе были оценены материалы главным образом по коэффициенту теплопроводности, а также применимости материалов при утеплении различных конструкций.

Выводы — приведем таблицу сопоставления вышеизложенных материалов по их теплопроводности и цене за утепление 1м² стены в два кирпича в городе Санкт-Петербург.

На сегодняшний день соотношение цена/качество очень явно выражено — чем лучше материал, тем он дороже. Нужны способы уменьшить цену и сделать его более доступным или улучшить другие существующие.

Таблица 1. Соотношение цены требуемого объема материала и коэффициент теплопроводности

Название материала	Толщина слоя, мм	Цена за 1м ² , руб.	Теплопроводность, Вт/ (м*К)
Пенополиуретан	70	1200	0,019–0,041
Пеноизол	100	200	0,028–0,041
Эковата	100	280	0,032–0,041
Фибролит	140	370	0,08–0,15
Керамзит	40	80	0,1–0,18
Пенополистирол	32	200	0,03–0,033
Вермикулит	20	1600	0,04–0,12
Керамическая краска	5	2150	0,001

Цены действительны на декабрь 2016 года.

Литература:

- Халиков, Д. А. Классификация теплоизоляционных материалов по функциональному назначению. Источник: Фундаментальные исследования. Выпуск: № 11. 2014. Стр. 1287–1291.
- Щербак, А. С. Исследование свойств современных теплоизоляционных свойств материалов. Издательство: Наука то прогресс по транспорту (Украина). Выпуск: № 2 (44), 2013, стр. 136–143.
- Таранов, В. Ф., Нечугуенко С. П., Гвоздиков Н. С. Теплоизоляция нового поколения. Источник: материалы международной научно-практической конференции «Малозэтажное строительство в рамках Национального проекта «Доступное и комфортное жилье гражданам России»: технологии и материалы, проблемы и перспективы развития в Волгоградской области», Волгоград, 2009, стр. 103–105.
- Солдатов, Д. А. Теплоизоляционные материалы на основе растительного сырья и органоминеральных поризованных связующих. Автореферат на соискание ученой степени канд. техн. наук. Казань, 2000. — 18 с.
- Курдюмова, В. М. Материалы и конструкции из отходов растительного сырья // Фрунзе: Кыргызстан. — 1990. — 110 с.
- Хозин, В. Г., Шекуров В. Н., Петров А. Н., Шишкин А. Б. Комплексное использование растительного сырья при производстве строительных материалов. Издательство: Строительные материалы. Выпуск: № 9, 1997, стр. 22.
- Макашин, П. А. Высокоэффективные материалы для теплоизоляции. Издательство: Строительные материалы. Выпуск: № 5, 1997, стр. 24–25.
- Микульский, В. Г., Горчаков Г. И., Козлов В. В и др. Строительные материалы (материаловедение): Учеб. изд. Издательство: АСВ, 2004. — 536 с.
- Щибря, А. Ю. Эффективный теплоизоляционный материал из поризованного арболита на рисовой лузге. Автореферат на соискание ученой степени канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2000. — 20 с.
- Ходжаев, Ш. А. Модифицированный арболит на основе отходов сельского хозяйства. Авт. Дис. канд. техн. наук. Алма-Ата. — 1990. — 22 стр.
- Семенов, А. Т. Арболит универсальный материал. Издательство: Строительные материалы и конструкции. Выпуск: № 2, 1994, стр. 6.
- Кучерявый, В. И. Физико-механические свойства соломы. Научные труды Московского лесотехнического института. Выпуск: № 204, 1988, стр. 79–84.
- Гольцева, Л. В., Кучерявый В. И., Бутерин В. Л. Строительные материалы на основе соломы и известково-хлор-кальциевого вяжущего. Научные труды Московского лесотехнического института. Выпуск: № 204, 1988, стр. 126–129.
- Ильченко Л. В. Технология и свойства строительных плит из отходов производства табака и хлопчатника. Авт. дисс. канд. техн. наук. Новосибирск. 1995. 21 с.
- Овчаренко, Е. Г., Петров-Денисов В. Т., Артемьев В. М. Основные направления развития производства эффективных ТИМ. Издательство: Строительные материалы. Выпуск: № 6. 1996, стр. 2–4.
- Булатов, Г. А. Пенополиуретаны в машиностроении и строительстве. Издательство: Машиностроение, 1978. — 183 с.
- Никулин, А. В., Сучков В. П. Об увеличении предела огнестойкости пенополиуретановых систем. Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Надёжность и долговечность строительных материалов и конструкций»: 4. II. Волгоград, 2000. с. 129–130.
- Никулин, А. В., Сучков В. П. Теплоизоляционные материалы на основе полиуретана с твёрдыми наполнителями. Сб. науч. трудов Междунар. науч.-техн. конф.: 4. II.-Пенза, 2000. с. 110–111.

19. Патент № 2169741. Сучков В. П., Никулин А. В., Дергунов Ю. И.. Способ получения пористого теплоизоляционного материала.
20. Кухтин, В. Г. Новое поколение тепловых сетей — основной ресурс теплосбережения. Издательство: Строительные материалы. Выпуск: № 1. 2001, стр. 23.
21. Герасименя, В. П., Гумаргалиева К. З., Соловьев А. Г. и др. Экологическая безопасность нового поколения карбамидных теплоизоляционных пенопластов. Издательство: Строительные материалы. Выпуск: № 4. 1997, стр. 21–23.
22. Астратек — теплоизоляция в жидком виде [Электронный ресурс] URL: [http:// ww.astratek.ru](http://ww.astratek.ru)
23. Каталог теплофизических характеристик ограждающих конструкций и строительных материалов / Моск. н.-и. и проектн. ин-т типового и эксперим. проектирования (МНИИТЭП).
24. Альперович, И. А. Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве / И. А. Альперович // Строительные материалы. 1997.
25. Бояринцев, А. В. Тепло, сохраненное Корундом. Волгоградский инновационный ресурсный центр. Кровельные и изоляционные материалы № 4, Москва, 2010.

Бумагопластика как одно из средств формообразования костюма

Родкина Анна Алексеевна, кандидат технических наук, доцент
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева

В статье раскрываются основные моменты применения средств бумагопластики для объемного формообразования макетов одежды.

Ключевые слова: *архитектоника костюма, тектоника, структура, пространство, бумагопластика, объемное формообразование, художественное конструирование*

Темпы смены экономических и социальных условий жизни в современном мире предъявляют высокие требования к качеству проектирования одежды. Разработка проектов красивых, эстетичных и одновременно функциональных и удобных вещей требует поиска и синтеза различных методик художественного конструирования.

В основе формы любого костюма находится определенный художественный образ, зависящий от рационального выбора композиции и технологии изготовления. Формообразование костюма, в процессе которого и появляется форма проектируемой модели является своеобразным синтезом дизайна и художественно-конструкторского творчества, проявляющееся в структурировании единичных элементов, на основе которых строятся конструктивные, пространственные, утилитарные изделия. Архитектоническая выразительность костюма неразрывно связана с объемно-пространственным решением его формы. Сложная поверхность формы включает следующие элементы: геометрический вид, структуру, поверхность, массу, фактуру, цветовую гамму. На внешнюю форму большое влияние оказывают силуэтные, конструктивные и декоративные линии.

Проектировщик в поисках новых форм использует разнообразные технические средства, которые служат как для выражения образа модели через ее конструктивное построение, так и для непосредственного изготовления модели из разных материалов. Для поиска новых силуэтных и конструктивных форм на этапе создания проекта

костюма может помочь метод макетирования из бумаги. Под макетированием понимается процесс формообразования костюма на манекене. Данный метод помогает более наглядно проследить архитектуру костюма. Конструктивное построение модели (архитектоника) выражается в гармоничном расположении и связи всех структурных элементов костюма.

Костюм считается многослойной пространственной системой (гигиенический слой (внутренний) и информационный слой (внешний)). [2] При максимальном наполнении формы элементами формируется ансамбль. При чрезмерном количестве деталей или их недостаточности происходит композиционное разрушение формы изделия. Разработка формы костюма с точки зрения художественного конструирования тесно связана с формированием визуальной структуры модели, ее характерных особенностей (направлений, углов, чередованием и структурным расположением элементов, пластики). Процесс формообразования соединяет все элементы формы до получения гармоничного образа. В структуре костюма отражаются устойчивые и мобильные элементы (геометрический вид, конструктивные и декоративные линии и элементы). В структуре образуются наиболее важные связи между частями костюма.

Одним из современных методов формообразования одежды является художественное конструирование с применением бумагопластики (бумажной пластики).

Бумага является необычным конструктивным материалом, непрочным, но обладающим огромными пластиче-

скими возможностями. Способ бумагопластики, а именно превращение плоского листа в объемную форму известен очень давно. При трансформации плоского листа бумаги в объемные формы может происходить:

- при сохранении габаритных разметов «качественно» изменяться внутренние элементы;
- в соответствии с целями изменяться общие габаритные размеры.

При работе с бумагой необходимо учитывать ее текстурные и фактурные особенности. Сгибание листа зависит от направления волокон ее структуры. При разработке конструкций, требующих жестких форм, лучше всего использовать плотную бумагу. Базу любой формы костюма, выполненного из бумаги, образует система ребер жесткости, которые получаются путем сгибания или надрезания листа бумаги. Посредством сгибания, скручивания, создания ребер жесткости, гофрирования можно получить жесткие объемные орнаментальные формы. Все конструктивные свойства будущего изделия будут зависеть от количества и направления надрезов. [1]

В процессе создания достаточно сложных конструкций, нередко возникает необходимость в криволинейных конструктивных линиях. Данные линии можно получить путем надрезания бумаги при помощи гибких лекал или «от руки». Необходимо следить за глубиной надреза, чтобы избежать возможности прорезания бумаги.

Рельефная поверхность одежды из бумаги может основываться на ритмическом построении, складчато-надрезных методах и приемах, которые могут менять физические свойства материала и его структурные характеристики (текстуру, фактуру). В основе технологии бумагопластики заложены следующие конструктивные приемы: биговка, фальцовка, высечка и вырубка, склейка.

Биговка производится путем нанесения прямой или криволинейной линии на плоский лист бумаги. Впоследствии по этой линии происходит складывание листа. Фальцовкой называется процесс складывания листа. Вместе эти две операции производят трехмерное моделирование, образующих основной конструктивный элемент — ребро жесткости. Существует несколько видов фальцовки:



Рис. 1. Объемное формообразование костюма из бумаги

1) взаимно перпендикулярная — каждый последующий сгиб выполняется строго перпендикулярно предыдущему;

2) параллельная — формируются только параллельные сгибы;

3) комбинированная — в структуре сочетаются и параллельные, и перпендикулярные сгибы.

Тектоника бумажной объемной конструкции зависит в большой мере от ребер жесткости, т. к. они делают структуру более устойчивой к деформации и придают выразительность форме. Объемно-пространственная конструкция в виде листа бумаги, структурированного складками, помогает определить композиционные закономерности. Законы композиционного формообразования проявляются при варьировании метрическими или ритмическими чередованиями элементов. Законы симметрии проявляются в симметричном построении композиции объемной формы.

В процессе вырубki происходит вырезание какой-либо заготовки изделия или в заготовке выполняются определенные прорезы — высечки. При помощи высечки и вырубki происходит визуальная организация объемной формы.

Приемы вырубki и высечки являются оригинальными средствами для отражения визуальной организации листа бумаги. Высечка, расположенная на фоне сгиба листа визуально будет казаться ярким пятном, акцентом работы. С точки зрения художественного конструирования высечки проявляют индивидуальные тектонические качества конструкции из бумаги, которые придают особую прочность структуре.

Склейка — это процесс соединения элементов конструкции.

Литература:

1. Данилова, О. Н., Шеромова И. А. Архитектоника объемных форм. — ВГУЭС, 2005. — 102 с.
2. Черемных, А. И. Основы художественного конструирования женской одежды. — М.: Легкая индустрия, 1977. — 144 с.: ил.

Помимо основных методов существуют и вспомогательные: выгибание, скручивание, тиснение, растягивание.

Основная методическая цель на занятиях по объемному формообразованию (архитектонике) в образовательной среде вуза — возможность свободного построения конструктивных элементов формы и создания гармоничного объемного пространства. Профессиональная деятельность проектировщика одежды состоит их умения строить композиционные связи, обусловленные конструктивными и технологическими требованиями. Пластическая организация материалов формирует креативность мышления проектировщика, развивает практические навыки. Каждый элемент костюма, выполненный в технике бумагопластики является самодостаточным, завершенным и автономным. Формообразующие элементы характеризуются сложной кривизной. На рисунке 1 представлена модель, выполненная студентами направления подготовки 54.03.03. «Искусство костюма и текстиля» в рамках дисциплины «Архитектоника объемных структур».

Создание объемно-пространственной структуры костюма из бумаги требует от проектировщика особых умений и навыков работы с материалом. Проектировщик должен знать структурно-композиционные и пластические свойства бумаги. Выполняя задания по архитектонике объемных структур, студенты учатся определять свойства материала тактильно, выявляя пластику для моделирования формы костюма. Структурное преобразование полотна ткани схожи с методикой объемного формообразования из бумаги, поэтому, с нашей точки зрения, бумагопластика оказывает большую помощь при проектировании одежды.

Роль центров трансфера технологий в инновационном процессе

Сайбель Наталья Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент;

Косарев Андрей Сергеевич, аспирант

Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

В статье рассмотрена роль технопарковых структур в инновационном процессе, социально-экономическом развитии территории, синергии государства, предпринимательства, научных организаций.

Ключевые слова: центр трансфера технологий, технопарк, бизнес-инкубатор, инновационный процесс

Построение современной государственно-корпоративной экономики требует иной системы взаимоотношений между властью, предпринимательством и обществом. Конкурентоспособность современной наци-

ональной экономики определяется ее инновационной активностью, в основе которой лежит взаимодействие предпринимательства, государства и науки. Соответственно, актуальность приобретает рассмотрение системы транс-

фера инновационных технологий как важного элемента формирующейся капиталистической формации. Статья посвящена рассмотрению роли трансфера технологий как новой системы взаимоотношений между государством, предпринимательством и научным знанием.

Из истории древних времен известно, что технологии производства металлов, различных материалов, буквенные алфавиты, календарные системы изобретались в определенной местности, а затем распространялись на более широкие территории [1, с. 14]. В тот период экономической истории еще не осознавалась значимость технологического трансфера. Необходимость формирования системы передачи технологий появилась под объективными воздействиями «технологической революции», когда материальные активы вытесняются интеллектуальными таким же образом, как текущие активы вытесняются информацией; знания и нематериальные активы обретают реальность существования, и важной задачей любой организации становится эффективное управление ими; в «интеллектуальной» (информационной) экономике информация — самый важный исходный материал и одновременно готовый продукт деятельности [2, с. 87].

Й. Шумпетер, основатель теории инноваций, обращал внимание на необходимость для инновационного развития создание условий для инновационного процесса [3, с. 104].

Для обеспечения основных видов деятельности инновационного процесса необходимо, чтобы инновационная инфраструктура включала в себя производственно-технологическую, сбытовую, кадровую, финансовую, информационную, экспертно-консалтинговую инфраструктуры, а именно [4, с. 83]:

— организации, стимулирующие освоение технологий, наладку производства инновационных продуктов и развитие инновационного бизнеса. К ним относятся технопарковые структуры (технопарки, технополисы, инновационные бизнес-инкубаторы, технико-внедренческие зоны и т. д.), образующие производственно-технологическую инфраструктуру инновационной деятельности;

— организации, обеспечивающие продвижение на рынок новой научно-технологической продукции, маркетинг, рекламную и выставочную деятельность, патентно-лицензионную работу и защиту интеллектуальной собственности (внешнеторговые объединения, специализированные посреднические фирмы, патентные агентства, консалтинговые фирмы, информационно-аналитические центры). Необходимость включения сбытовых структур в инновационную инфраструктуру объясняется спецификой инновационных продуктов: инновационные продукты, как правило, новые и неизвестные широкому кругу потребителей, требуют массивной рекламы, защиты прав интеллектуальной собственности;

— организации, отвечающие за подготовку и переподготовку кадров для инновационной деятельности в условиях рыночной экономики, включая обучение целевых «менеджерских команд» для управления инновационными проектами;

— институты, обеспечивающие финансирование инновационной деятельности за счет различных источников, включая бюджетные и внебюджетные фонды. Этот вид деятельности является основным для элементов финансовой инфраструктуры, таких как банки, бюджетные и внебюджетные фонды, страховые организации, посевные и стартовые фонды, гарантийные структуры и фонды, торгово-промышленные палаты, частные инвесторы;

— организации, осуществляющие информационное обеспечение на всех этапах создания научно-технического продукта. Передача информации осуществляется элементами информационной инфраструктуры (инновационный аудит, аналитические, статистические центры, базы данных, информационно-аналитические сети, электронные биржи высоких технологий, структуры поддержки малого бизнеса, вставочные комплексы, СМИ);

— структуры, обеспечивающие специфичные для инновационного рынка виды деятельности, связанные с патентованием, сертификацией, стандартизацией, контролем качества наукоемкой продукции, экспертизой инновационных программ, проектов, предложений и заявок, оценкой (научной, финансово-экономической, экологической и др.). К ним относятся патентные бюро, сертификационные центры, аккредитационные организации, центры стандартизации, контроля, экспертизы.

Теоретические разработки системы трансфера технологий появились в 1960-х гг., когда крупные промышленные интегрированные структуры начали брать на себя некоторые государственные функции.

Инновационный трансфер технологий представляет собой систему передачи результатов научно-технической деятельности с целью использования самых различных объектов интеллектуального процесса — изобретения, промышленных образцов и т. д., которые в собирательном значении называются технологиями, для оказания научно-технических услуг, применения технологических процессов, выпуска продукции [5, с. 104].

Ассоциация технических менеджеров университетов рассматривает трансфер технологий как формальную передачу новых открытий и инноваций, полученных в результате научных исследований вузов и некоммерческих исследовательских учреждений коммерческому сектору во имя общественного блага и с целью коммерциализации.

В связи с тем, что трансфер технологий — это сложный и многомерный процесс, механизмы технологического трансфера делят на три группы:

1. Трансфер технологий через их коммерциализацию.
2. Трансфер технологий через движение человеческого капитала.
3. Трансфер технологий через сотрудничество в сфере НИОКР и инноваций.

В основе процесса трансфера современных технологий лежат понятия «новое знание» (информация) и «новые возможности» (потенциал), трансфер которых позволяет снизить или снять неопределенность состояния конкретной системы (технической, экономической, соци-

альной и др.), тем самым предотвращается деструктивный процесс в системе (ее распад).

В теории организации материальных потоков известно деление логических систем на «толкающие» и «тянущие». Такое деление характерно и для моделей трансфера технологий [6, с. 838].

Классическую (советскую) модель процесса трансфера технологий можно охарактеризовать как линейную модель «проталкивания технологий». Модель предусматривает последовательную реализацию четырех этапов:

- научно-исследовательские разработки;
- опытное производство;
- промышленное производство;
- маркетинг.

Модели «проталкивания технологий» присущи следующие особенности:

- работает только в условиях гарантированного спроса на продукт, которому обеспечено место на сильно регулируемом рынке;

- предусматривает значительные инвестиции в большое число потенциальных процессов в технических системах, из которых лишь немногие дойдут до рыночной стадии, то есть в целом это очень затратный подход;

- акцентирует внимание на начальной научно-исследовательской стадии разработки новых технологий, поэтому высок риск того, что научная работа станет самоцелью;

- предусматривает начало процесса без учета полученного раннее результата в других областях деятельности;

- в рамках реализации модели не конечный потребитель определяет приоритеты исследований, а сами разработчики новых технологий. Это приводит к развитию технологий, на которые нет спроса.

В открытой рыночной экономике инновационный процесс внедрения новых технологий более сложен и нелинеен. Поэтому необходим более гибкий подход к прогнозируемому моделированию трансфера технологий — с множеством проверок, анализов, тестов. Эта модель предусматривает необходимость внедрения ряда принципиально новых этапов, отражающих нелинейный характер процесса и глубокое влияние элементов обратной связи на всех этапах трансфера инноваций — от выработки бизнес-идеи до создания инновационного продукта: изучение бизнес-возможностей; предварительная оценка рынка; предварительная техническая оценка; маркетинговое исследование; функционально-стоимостный анализ; запуск новых технологий; вывод современных инновационных технологий на рынок.

Данная модель трансфера технологий свободная от недостатков модели «проталкивания инноваций», но ее реализация требует перехода к гораздо более открытым типам инновационных систем, развитой инновационной инфраструктуры, значительной свободы и более тесного взаимодействия всех субъектов системы коммуникаций трансфера технологий, в соответствии с которыми процесс накопления знания развивается постепенно и без нарушения инфраструктур инновационных систем.

Внедрение результатов научно-исследовательской работы приобрело системный характер в центрах трансфера технологий (ЦТТ). Центр трансфера технологий — структурное подразделение организации, обладающей инновационными разработками либо самостоятельное юридическое лицо, основная задача которого — коммерциализация разработок, создаваемых в материнских организациях. Они выступают в качестве организационных инкубаторов для бизнеса. Костяк любой сети трансфера технологий — инновационные площадки. Сеть обслуживает коммуникации между этими площадками и отдельными субъектами инновационной деятельности.

Экономическая теория и практика доказали эффективное сочетание государства, предпринимательства и науки в ЦТТ [7, с. 92]. С одной стороны, государство создает сеть ЦТТ на региональном уровне и получает возможность регулировать на федеральном уровне направление инновационной деятельности. Предприниматели, в свою очередь, получают возможность для инвестирования в актуальные инновационные проекты, что должно способствовать их капитализации.

Главная идея и цель создания ЦТТ — содействие экономическому развитию путем разработки механизмов, связывающих процесс создания высокотехнологичного продукта и его коммерциализацию, повышающих тем самым результативность инновационного процесса. Основным результатом функционирования ЦТТ выражается косвенно и заключается в увеличении налоговых поступлений от инновационно активных предприятий в федеральный, региональный и местный бюджет. Основные группы учредителей ЦТТ: НИИ, вузы, частные компании, органы власти и управления. Цели их создания находятся в зависимости от состава учредителей, и, как правило, заключаются в следующем:

- социально-экономическое развитие территории;
- содействие развитию технологической бизнес-кооперации предприятий и научных организаций;
- содействие в привлечении инвестиций для реализации инновационных проектов;
- коммерциализация результатов научных исследований и разработок;
- передача инновационных разработок в промышленность и на рынок;
- интеграция науки, образования производства, власти и потребителей;
- комбинация целей.

Укрупнено можно выделить три направления деятельности ЦТТ: управление интеллектуальной собственностью; передача технологий из научного в производственный сектор; создание и ведение высокотехнологичного бизнеса.

На основе выбранных направлений деятельности ЦТТ определяется пул оказываемых услуг в сфере трансфера технологий, их коммерциализации [8, с. 6].

В соответствии с выбранными направлениями деятельности определяется его организационная структура, в ее состав могут включаться следующие подразделения:

служба менеджмента, отдел по работе с инвесторами, юридический отдел, маркетинговый отдел, экспертная служба, патентная служба, конструкторско-технологическая служба. Существуют две базовые модели развития центров по продвижению технологий:

1. ЦТТ является самостоятельным юридическим лицом, учредителем которого могут быть несколько организаций. Эта модель направлена прежде всего на продвижение инноваций в регионы путем формирования благоприятной среды для налаживания связей между любыми научно-исследовательскими организациями, вузами и хозяйствующими субъектами.

2. ЦТТ создается на базе конкретного вуза или научно-исследовательской организации и не является самостоятельным юридическим лицом. В данном случае деятельность центра направлена исключительно на результаты научно-исследовательской деятельности — конкретного вуза и заключается в следующем: обслуживание администрации университета, представителей фирм, органов исполнительной власти, отдельных ученых, инженеров, изобретателей, предпринимателей, то есть всех лиц, заинтересованных в коммерциализации интеллектуальных ресурсов университета; технологический аудит, созданных в университетах разработок; поиск партнеров по коммерциализации; продажа лицензий и участие в создании новых предприятий; курирование совместного бизнеса по коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

В качестве основных проблем, которые мешают передаче результатов научно-технических исследований и разработок в реальный сектор экономики с помощью системы ЦТТ выделяют следующие:

— отсутствие инициативы и необходимой подготовки у научно-исследовательского коллектива в рамках принятия решений о коммерциализации результатов своих работ и передачи их в реальный сектор экономики;

— непонимание со стороны научно-исследовательского коллектива функциональных выгод использования ЦТТ, и определении роли центра как дополнительного источника финансирования, без наделения его свойственными для этого механизма функциями;

— неготовность большинства результатов научно-исследовательской деятельности к передаче в реальный сектор экономики по причине отсутствия готового продукта, и наличия только макета, прототипа и набора документации;

— несоответствие законодательного обеспечения в области регулирования отношений между работником и работодателем на основе контрактов;

— отсутствие системы, обеспечивающей руководство вузов и научно-исследовательских организаций полной информацией о создаваемых их сотрудниками разработках;

— общий дефицит информации о созданных в различных организациях разработках по причине отсутствия единой базы данных.

К основным центрам технологического трансфера относят: научные технологические кластеры; учебно-научные инновационные комплексы; технологические парки; бизнес-инкубаторы; консалтинговые и инженеринговые центры; центры научного маркетинга; сети интернет-коммерции: электронные биржи, электронные торговые площадки, интернет-магазины.

Основными механизмами и мерами по управлению ЦТТ являются [9, с. 44]: целевое оказание государственной финансовой помощи предприятиям через предоставление грантов, ссуд, субсидий на развитие инновационного бизнеса; финансирование инновационной инфраструктуры ЦТТ и ее связующих звеньев; субсидирование программ и проектов, разработанных для усиления кооперации и взаимодействия участников инновационного процесса и, следовательно, для улучшения функционирования национальной инновационной системы в целом; распространение и тиражирование опыта лучших ЦТТ; улучшение юридического обеспечения инновационной деятельности.

К индикаторам оценки работы ЦТТ относят следующие: количество соглашений о трансфере технологий; стоимость соглашений о трансфере технологий; количество созданных при поддержке ЦТТ малых инновационных предприятий; объем привлеченных инвестиций для реализации инновационных проектов; количество зарегистрированных и коммерциализированных с помощью центра объектов интеллектуальной собственности и др.

Выполняя свои функции, ЦТТ вносят вклад в развитие территории, на которой они функционируют, принося тем самым определенный эффект: экономический (привлечение инвестиций, создание компаний и т. д.), социальный (создание новых рабочих мест), научно-технический (внедрение инновационных разработок), экологический (действие по внедрению ресурсосберегающих, «зеленых» технологий).

Для определения роли ЦТТ для инновационной деятельности стоит охарактеризовать инновационную деятельность предприятий как таковую. Инновационная деятельность предприятий характеризуется высокой степенью неопределенности и риска.

Самыми проблемными для малых инновационных предприятий (МИП) являются стадии «предпосевная», «посевная» и «старт», которые образуют «долину смерти» для инноватора. На каждой из этих стадий у МИП ощущается нехватка финансовых ресурсов, поскольку государственные программы ориентированы в большей мере на исследования, а для венчурных инвесторов эти стадии слишком рискованны в плане вложений.

В соответствии с моделью Робертса «предпосевная» стадия — это стадия, на которой делаются первые шаги к коммерциализации результатов научных исследований.

На «посевной» стадии создается опытный образец или несколько, над которыми можно проводить испытания. Кроме технической разработки проводится дальнейшая проработка бизнес-плана.

На «предпосевной» и «посевной» стадиях выделяются следующие проблемы:

- «разрыв знаний»;
- «финансовый разрыв» при получении инвестиций на ранних стадиях.

Первая проблема («разрыв знаний») связан с тем, что полученные в учебных заведениях знания с трудом поддаются коммерциализации и зачастую оседают в виде невостробованных патентов из-за недостатка мотивации, предпринимательских навыков персонала, а также условий для коммерциализации, созданных при данных заведениях.

Проблема «финансового разрыва» связана с трудностями в получении финансирования на дальнейшие разработки технологии для ее коммерческого использования.

Существует несколько причин, по которым венчурные инвесторы не хотят финансировать проекты на ранних стадиях.

Во-первых, к оценке молодых компаний невозможно применить количественный подход, что увеличивает ответственность управляющих фондом.

Во-вторых, с точки зрения теории, рациональные потребители всегда будут стараться избегать риска.

В-третьих, слишком малые размер вложений в молодые компании увеличивает стоимость каждого принятого решения.

Итак, чем крупнее проекты, тем меньше нужно выбирать проектов и меньше времени тратить на оценку проектов. Но зато больше времени тратится на оценку каждого отдельного проекта.

Можно сделать вывод, что «предпосевная» и «посевная» стадии являются важным, но сложным этапом инновационного процесса. Важным, поскольку именно на этих стадиях происходит переход от результатов научных исследований к первым образцам продукта, формирование и проверка бизнес-идеи. Сложным, поскольку риски инновационного проекта наиболее велики, существует нехватка, как предпринимательских навыков, так и источников финансирования.

Исходя из анализа сущности ЦТТ, можем заключить, что именно они призваны вывести результат научных разработок на рынок. Из-за двойной природы ЦТТ они находятся в более выигрышном положении для развития инновации, чем чисто коммерческие фирмы [10, с. 37].

Во-первых, потому что коммерческие фирмы будут стремиться отложить прорывную инновацию, которая поглотит часть дохода от всего портфеля инноваций.

Во-вторых, из-за коммерциализации они не могут обращать особого внимания на этические вопросы.

В-третьих, коммерческие фирмы начнут ограничивать доступ к исследованиям новой технологии других фирм и ученых.

Перечисленные выше проблемы малых инновационных предприятий и призваны решить центры трансфера технологий так, как к одной из их главной цели относится формирование самостоятельного хозяйствующего субъекта. Реализация основных функций ЦТТ выражается в

их основных формах, о которых было упомянуто ранее. Они представляют собой интегрированные технопарковые структуры.

Наиболее распространенной технопарковой структурой выступает инкубатор. Этот термин занял прочное место в современной инновационной инфраструктуре [11, с. 179]. Инкубаторы находятся в начале инновационной цепи — на стадии разработки и освоения проекта и становятся важным средством решения инновационных задач. Инкубаторы бизнеса могут действовать как самостоятельные структуры (автономные инкубаторы), в полном объеме реализовывать инновационную задачу, и как органичная часть, структурное звено многофункционального комплекса — технопарка, технополиса.

В экономической теории и практике бизнес-инкубация рассматривается как процесс системной поддержки предпринимательства, динамичный процесс делового развития предприятия, стимулирующий развитие новых предприятий и соответствующий появлению компаний-поставщиков новых идей и технологий. Этап инкубации бизнеса предполагает создание на основе инновационного проекта конкурентоспособной фирмы, формирование команды менеджеров, овладение основными правилами предпринимательской деятельности и управление проектами.

Зарубежный опыт функционирования инкубаторов позволяет сделать следующие выводы [3, с. 40].

— бизнес-инкубация представляет собой эффективную форму организационной, методической, технологической, инфраструктурной, финансовой поддержки предпринимательства.

— ведущую роль в развитии бизнес-инкубаторов играют университеты: бизнес-инкубаторы либо создаются на базе университетских комплексов, либо университеты организационно, технологически и методически участвуют в проектах бизнес-инкубации.

— одной из наиболее приоритетных и перспективных для бизнес-инкубации сфер в последние годы является сфера услуг.

Таким образом, в бизнес-инкубаторе на взаимовыгодных условиях взаимодействуют бизнес и государство. Стоит определить роль науки в создании условий для технологического трансфера. Ведущую роль в развитии бизнес-инкубаторов исследователи отдают именно университетам: бизнес инкубаторы либо создаются на базе университетских комплексов, либо университеты организационно, технологически и методически участвуют в проектах бизнес-инкубации.

Основой ЦТТ становятся университеты еще и потому, что в их стенах создаются новые технологии, наличие которых есть подтверждение в виде результатов ежегодных конкурсов проектов. Деятельность таких центров необходимо начинать с выявления реальных разработок, имеющих высокий потенциал коммерческой состоятельности. В задачи центра должны входить процедуры, связанные с доведением проекта до стадии, на которой возможно привлечение частного венчурного капитала. Создание при

университетах офисов коммерциализации технологий, ответственных за работу с результатами интеллектуальной собственности и производственными партнерами становится фактором развития инновационной деятельности. Происходит разделение функций: ученые занимаются своим делом, профессионалы, работающие на рынке, — своим. Важно только, чтобы все стороны (научные организации, авторы, офисы коммерциализации, производители) были экономически заинтересованы в процессе выведения новации на рынок. Центральное место университетам отдано и в модели «тройной спирали», символизирующей союз между властью, бизнесом и университетом. Модель показывает включение во взаимодействие определенных институтов на каждом этапе генерации создания инновационного продукта. На начальном этапе генерации знаний взаимодействует власть и университеты, а затем, в ходе трансфера технологий университет сотрудничает с бизнесом, а на рынок выводится результат совместно властью и бизнесом [12, с. 71].

В качестве примера рассмотрим научно-технологический парк «Университет», который является элементом инновационной инфраструктуры Кубанского государственного университета (КубГУ). Технопарк ведет свою деятельность по двум основным направлениям:

1. Конкурсно-выставочная деятельность, заключающаяся в подготовке и предоставлении разработок ученых КубГУ на выставках российского и международного уровня.

2. Инновационно-предпринимательская деятельность, включающая в себя коммерциализацию научных разработок, доведение фундаментальных и прикладных исследований до уровня производственной технологии, единство научного, образовательного и инновационного процессов.

Основные направления инновационной деятельности технопарка приходятся на нанотехнологии и новые материалы, биотехнологии, технологии обработки информации, эколого-аналитические технологии.

К стратегическим целям бизнес-инкубатора КубГУ относятся следующие: ускорение практической отдачи от НИОКР с помощью сектора частного предпринимательства; создание условия для развития малого предпринимательства; стимулирование инновационной деятельности молодежи; развитие региона на основе новых отраслей промышленности; формирование инновационного имиджа Краснодарского края.

Литература:

1. Малашенкова, О. Ф. Трансфер технологий в западной экономической науке // Беларусь и мировые экономические процессы. 2013. № 10. с. 14–25.
2. Малашенкова, О. Ф. Трансфер технологий через движение человеческого капитала в странах Западной Европы // Труды факультета международных отношений БГУ. 2013. № 4. с. 86–91.
3. Дмитренко, В. В., Сайбель Н. Ю. Трансфер технологий в России и за рубежом // *Juvenis scientia*. 2016. № 2. с. 104–105.

Основные задачи бизнес-инкубатора КубГУ состоят в выявление перспективных и коммерчески эффективных проектов инновационной и научно-технической тематики с целью их реализации в бизнес-инкубаторе; создание условия для коммерциализации научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предпринимателей в проведении НИОКР, направленных на создание продукции и технологий для наукоемкого бизнеса; вовлечение авторов разработок в инновационный бизнес; поддержка и развитие инновационной деятельности в Краснодарском крае; содействие созданию кластера наукоемких компаний технопарка.

На сегодняшний день в КубГУ создано и работает 8 малых инновационных предприятий на базе бизнес-инкубатора.

Следует заключить, что конкурентоспособность современной экономики во многом зависит от инновационной активности хозяйствующих субъектов, определяемой технопарковыми интегрированными структурами. Центральное звено в технопарке занимает организации НИОКР (вузы, исследовательские бюро). Можно предположить, что основным преимуществом технопарковой структуры является разделение функций между заинтересованными контрагентами (исследователи, предприниматели, органы власти) в реализации конкретного проекта.

Можем также предположить, что технопарки становятся одним из основных элементов государственно-корпоративной экономики так, как здесь синергетический эффект получается не только от взаимодействия науки и бизнеса, но и государства. Из этого можно сделать вывод о том, что в социально-экономическом развитии территории в современной экономике большую роль играет не только государство, но и предпринимательство, наука. Это особенно видно на примере деятельности технопарковых структур, где сочетаются элементы государственного регулирования и предпринимательства. При этом не исключается основная цель предпринимательства — получение прибыли — в то же время спрос на научные разработки стимулирует развитие научного знания, которое стало одним из главных факторов социально-экономического развития национальной экономики. Формирование и развитие технопарковых структур, представляющих собой по сути строго интегрированное образование может говорить о переносе некоторых элементов формирования и развития крупных промышленных предприятий, доказавших свою эффективность, на научный процесс.

4. Чижова, Е.Н. Межгосударственный трансфер высоких технологий как способ активизации инновационной среды в экономике страны // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 1. с. 82–86.
5. Семяко, Г.В. Новые явления в мировом обороте технологий: место России // Реферативный журнал «Экономика». 2012. № 2. с. 103–112.
6. Терехова, С.В. Центр трансфера технологий как инструмент инновационного развития территории // Креативная экономика. 2015. № 7. с. 837–850.
7. Стыцок, Р.Ю. Развитие бизнес-инкубаторов и трансфер технологий как элементы инновационной стратегии университета // Российское предпринимательство. 2014. № 22. с. 90–95.
8. Ахметова, М.И. Основные элементы функциональной модели управления инновационной деятельностью в национальных исследовательских университетах // Креативная экономика. 2012. № 5. с. 3–8.
9. Холопенкова, Е.В. Государственное управление центрами технологического трансфера: региональный аспект (на примере Ставропольского края) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 8. с. 42–46.
10. Ломовцева, О.А. технопарки как точки инновационного роста и фактор развития региональной экономики // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. 2011. № 20–1. с. 35–39.
11. Рыженко, Л.И. Проблема интеграции сетей трансфера технологий // Вестник Омского университета. 2013. № 2. с. 177–181.
12. Сайбель, Н.Ю., Емтыль Ф.К. Проблемы и перспективы инновационного развития экономики России // Актуальные проблемы экономической теории и практики: сб. науч. тр. Выпуск 15 / под ред. В.А. Сидорова. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2013. с. 63–72.

Проблема надежности технологического процесса вибрационной обработки

Семенченко Иван Юрьевич, студент

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

Медведева Мария Сергеевна, студент

Волгодонский инженерно-технический институт, филиал НИЯУ МИФИ (Ростовская обл.)

На современном производстве решаются задачи повышения объема выпуска изделий, но с сохранением необходимого качества. Эти задачи решаются путем введения новых методов обработки деталей. Для операций шлифования, скругления острых кромок, удаления дефектного слоя в основном применяются методы обработки закрепленным абразивом. Для данных методов существует достаточно обширная база знаний [1,2,3]. В этой базе приводится описание методов, их достоинства и недостатки, указаны рекомендации по выбору абразивных материалов, приводятся алгоритмы расчета режимов обработки. Опираясь на эти данные, технолог сможет обеспечить производство качественных изделий, затратив наименьшее количество средств. Однако, эти методы имеют некоторые недостатки:

- 1) Обработке подвергаются только плоскости и поверхности вращения
- 2) Низкая производительность, ввиду необходимой периодической правки шлифовального круга
- 3) Около 80% механической работы переходит в тепло, что вызывает нежелательные структурные превращения в поверхностном слое детали, снижающие качество

4) Недостаток места для сбора и удаления стружки приводит к загрязнению абразивного инструмента, снижает эффективность обработки, при этом повышается температура в зоне резания

Этих недостатков лишены методы обработки свободным абразивом, позволяющие обрабатывать детали без закрепления. Достоинствами методов является:

- 1) Высокая производительность, так как возможна обработка партии деталей одновременно
- 2) Равномерность обработки поверхностного слоя деталей
- 3) Невысокие температуры в зоне резания, из-за меньшей величины контакта абразива с поверхностью детали на единицу площади, по сравнению с обработкой закрепленным абразивом

Сущность вибрационной обработки (ВиО)

Вибрационная обработка является одним из методов обработки свободным абразивом. ВиО в зависимости от характера применяемой рабочей среды представляет собой механический или химико-механический процесс

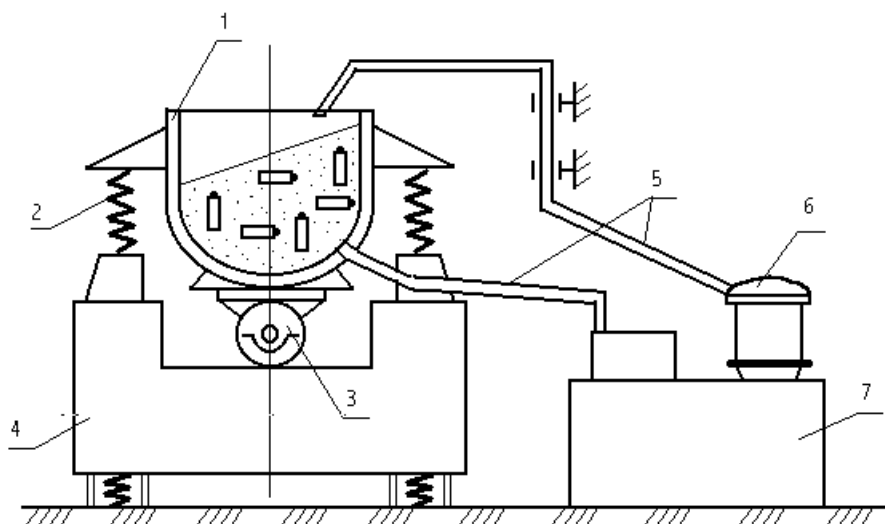


Рис. 1. Схема вибрационной обработки: 1 — рабочая камера; 2 — пружины; 3 — инерционный вибратор; 4 — основание; 5 — шланги для подачи и слива смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ); 6 — помпа; 7 — бак-отстойник

сьема мельчайших частиц металла и окислов с поверхности детали. Схема процесса обработки представлена на рисунке 1:

В рабочую камеру (1) загружаются обрабатываемые детали и рабочая среда. Рабочая камера закреплена на пружинах (2) и может совершать колебательное движение при помощи инерционного вибратора (3) с частотой до 50 Гц и амплитудой от 0,5 до 6–8 мм, эта конструкция установлена на основании (4). В процессе обработки детали и частицы рабочей среды совершают два вида движения: колебания и медленное вращение всех массы загрузки (циркуляционное движение). От стенок рабочей камеры вибрация передается прилегающим слоям рабочей среды, которые сообщают ее следующим слоям. Объем рабочей камеры может изменяться от 0,1 дм³ до нескольких м³. Вибрационная обработка проводится с использованием СОЖ, которая подается помпой (6) при помощи шлангов для подачи и слива смазочно-охлаждающей жидкости (5). В баке-отстойнике (7) происходит замена СОЖ в процессе обработки.

Исследование вибрационной обработки активно проводится в Донском государственном техническом университете (ДГТУ) на кафедре «Технология машиностроения». А.П. Бабичевым проведены исследования скоростей и сил соударения частиц рабочей среды и обрабатываемых деталей, контактных напряжений и температуры в зоне соударения, процесса микрорезания и формирования поверхностного слоя, интенсивности съема металла, шероховатости поверхности и глубины наклепанного слоя, получены зависимости для расчета технологических параметров процесса [4,5,6]. М.А. Тамаркиным приведена оптимизация технологических параметров процесса вибрационной обработки [7].

Проблема надежности технологического процесса при вибрационной обработке

Надежность технологического процесса — это его свойство обеспечивать изготовление изделий в заданном объеме, сохраняя во времени требования к качеству. Несмотря на многочисленные исследования в области вибрационной обработки, надежность технологического процесса при ВиО остается важной проблемой. Основными технологическими параметрами ВиО являются:

- 1) Амплитуда и частота колебаний
- 2) Характеристики рабочей среды
- 3) Размер заготовок
- 4) Время обработки

Анализируя эти параметры видно, что амплитуда и частота колебаний постоянны по времени, не влияют на изменение процесса обработки. Время обработки также не изменяется, если учитывать, что все операции проводятся за одинаковые промежутки времени. Данные параметры не имеют существенного влияния на стабильность качества в партии изготовленных деталей.

Однако, характеристики рабочей среды, в частности зернистость абразива, существенно влияют на качество поверхностного слоя деталей. В процессе обработки происходит износ абразивных частиц, что приводит к изменению параметров ВиО. Таким образом, необходима своевременная замена рабочей среды и смазочно-охлаждающей жидкости, потребуются ряд экспериментов, в ходе которого нужно вычислить временной интервал между заменами.

На надежность технологического процесса также влияет размер заготовок. Если загрузить в рабочую камеру заготовки разных размеров, то для обработки небольших деталей с более простой конфигурацией потребуется меньше времени, чем для обработки сложных крупногабаритных деталей, в результате получаем заго-

товки с различными параметрами поверхностного слоя в партии.

Заключение

Таким образом, анализируя проблему надежности технологического процесса ВиО приходим к выводу, что даль-

нейшие исследования по данной тематике следует проводить по следующим направлениям:

- 1) Экспериментально вычислить временной интервал между заменами рабочей среды и смазочно-охлаждающей жидкости
- 2) Выявить зависимость формы и размеров детали на качество поверхностного слоя

Литература:

1. Байкалов, А.К. Введение в теорию шлифования материалов. — Киев: Наук. думка, 1978. — 270 с.
2. Евсеев, Д.Г. Сальников А.Н. Физические основы процесса шлифования. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. — 128 с.
3. Королев, А.В. Новоселов Ю.К. Теоретико-вероятностные основы абразивной обработки. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. — 320 с.
4. Бабичев, А.П. Вибрационная обработка деталей. — М.: Машиностроение, 1974. — 134 с.
5. Бабичев, А.П. Исследование технологических основ процессов обработки деталей в среде колеблющихся тел с использованием низкочастотных вибраций: Дис... д-ра техн. наук: 05.02.08. — Ростов н/Д, 1975. — 462 с.
6. Бабичев, А.П. Основы вибрационной технологии: Учеб. пособие.-Ростов н/Д, 1994. — 187 с.
7. Тамаркин, М.А. Оптимизация технологических параметров процесса вибрационной обработки // Совершенствование процессов отделочно-упрочняющей обработки деталей: Межвуз. сб. — Ростов н/Д, 1986. — с. 24–28.

Разработка робота для передвижения по пересеченной местности на базе микроконтроллера ATmega328P

Смирнов Артем Борисович, студент;

Дубовицких Владимир Алексеевич, студент;

Мезенцев Дмитрий Александрович, студент

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

В работе описывается методология разработки, реализации и отладки, а также технические решения при создании робота для передвижения по пересеченной местности полигона соревнования «Кубок РТК — Экстремал» на базе микроконтроллера ATmega328P.

Данная работа может быть рекомендована студентам старших курсов специальностей электроника и приборостроение, робототехника и мехатроника, а также преподавателям и студентам центров молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) и других образовательных организаций в области электроники и робототехники.

Ключевые слова: образовательная робототехника, arduino, программирование, микроконтроллер, радиолинк, камера, First Person View (FPV)

На сегодняшний день робототехника стала практически неотъемлемой частью нашей жизни, в школах преподают уроки с использованием конструктора LEGO MINDSTORM EV3 и Arduino, проводятся различные соревнования, вплоть до международного масштаба. Одним из таких соревнований является и «Кубок РТК».

На соревнованиях Кубок РТК участникам представлен полигон, на котором смоделированы участки различной сложности, от пересеченной местности до последствий катастроф, таких, как землетрясение, цунами, обвалы, радиоактивное заражение местности. Цель соревнований на

таком полигоне состоит в том, чтобы вдохновить и стимулировать молодых робототехников на создание роботов, способных работать в условиях экстремальной ситуации на сложном рельефе, полностью заменяя человека, либо же действуя в качестве помощника.

Данный проект — робот, разработанный для участия в соревновании «Кубок РТК», способный передвигаться под удаленным управлением оператора, передавая ему видеоизображение с установленной на борту FPV-камеры. Для успешного прохождения испытательного полигона должен уметь взбираться на лестницу, иметь манипулятор,

обладать мобильностью и высокой проходимостью в таких участках местности как песок, гравий, буераки, лед и т. п.

В качестве программируемой платформы было решено использовать Arduino Pro Mini, на базе микроконтроллера ATmega328P. В процессе разработки были созданы: структурная схема, печатная плата в среде разводки печатных плат Sprint-Layout 6.0, код программы для робота в программе Arduino IDE, клиентская часть на языке C# в Visual Studio 2015, конструкция робота — на основе которых далее был реализован и запрограммирован первый прототип.

1. Описание конструкции робота.

Движение робота осуществляется за счет двух двигателей постоянного тока и резиновых гусеничных лент, для управления направлением и скоростью вращения установлен драйвер двигателя на основе микросхемы L298N. Управляющий сигнал передается по радиосвязи, а расположенная на борту FPV-камеры с отдельным передатчиком позволяет удаленно управлять роботом от первого лица. В качестве источника питания используется Li-Po аккумулятор. На основе вышеперечисленного была составлена функциональная схема устройства (см. рисунок 1).

2. Конструкция робота.

Ввиду большого пятна контакта гусеничная машина имеет большее тяговое усилие, лучше себя ведет на грунтах с низкой несущей способностью и, как правило,

более устойчива. При разработке дизайна робота были рассмотрены 3 стандартных вида конструкций, собранных на базе конструктора Makeblock (см. рисунок 2).

В качестве основы было решено использовать вариант «а». Конструкция имеет простоту сборки, малую вероятность падения на бок, не был смещен центр тяжести, что позволило заезжать на поверхности под углом более 45°. В ходе испытаний выяснилось, что для преодоления таких элементов полигона соревнования «Кубок РТК» как «Лестница» или «Копыто» (конструкция, представляющая собой резкий подъем 30°, поворот и спуск под 30°) мощности стандартных моторов конструктора Makeblock не хватало, поэтому были использованы двигатели постоянного тока из конструктора Tetrrix. Однако их габариты были велики, из-за чего пришлось увеличить колеса с 50мм до 100мм (см. рисунок 3), расширить раму и изготовить алюминиевые крепления для двигателей (см. рисунок 4). Расстояние между центральными поперечными рейками выбиралось с целью обеспечения наибольшей жесткости конструкции (см. рисунок 5).

Гусеницы разведены на расстояние оптимальное для прохождения в ячейку полигона и сохранения устойчивости. Общие габариты робота составили ~ 32x18x12 см.

3. Печатная плата.

Для компактности расположения электроники, была создана печатная плата, замещающая 3х этажную схему

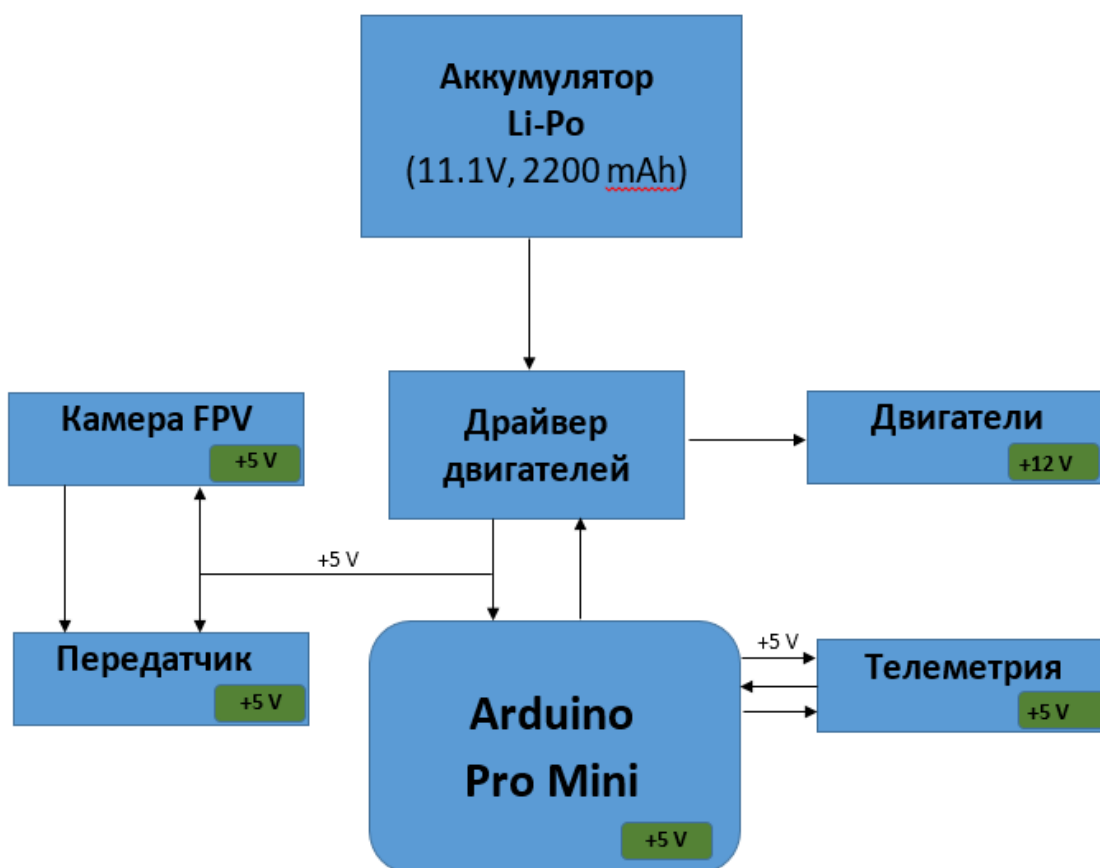


Рис. 1. Функциональная схема робота

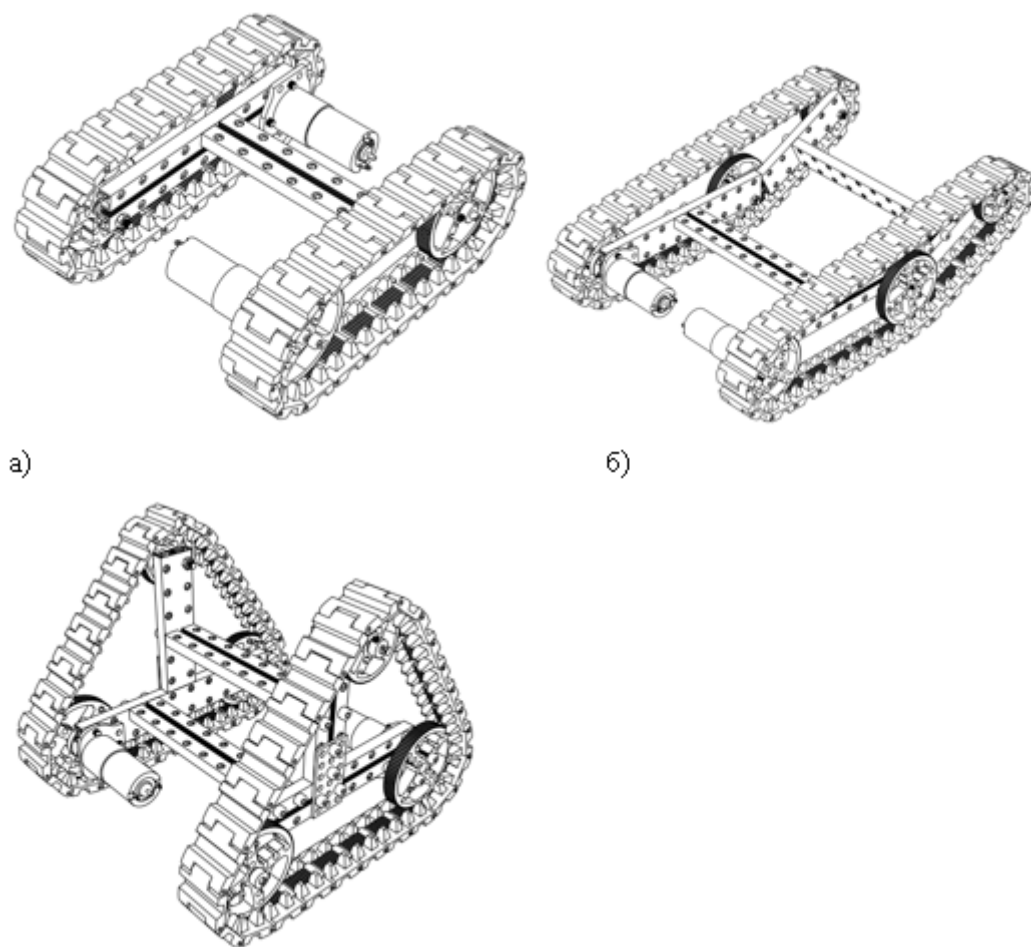


Рис. 2. Варианты конструкций: а — стандартная, б — с углом атаки, в — треугольная

Arduino, Тройка Shield, Motor Shield. На ней были размещены драйвер двигателей L298N, Arduino Pro Mini и предохранитель на 0,5А. Разработка платы проводилась в

среде Sprint-Layout 6.0 (см. рисунок 6), а для переноса рисунка на фольгированный стеклотекстолит использовался лазерно-утюжный метод.



Рис. 3. Изготовленное колесо



Рис. 4. Изготовленные крепления

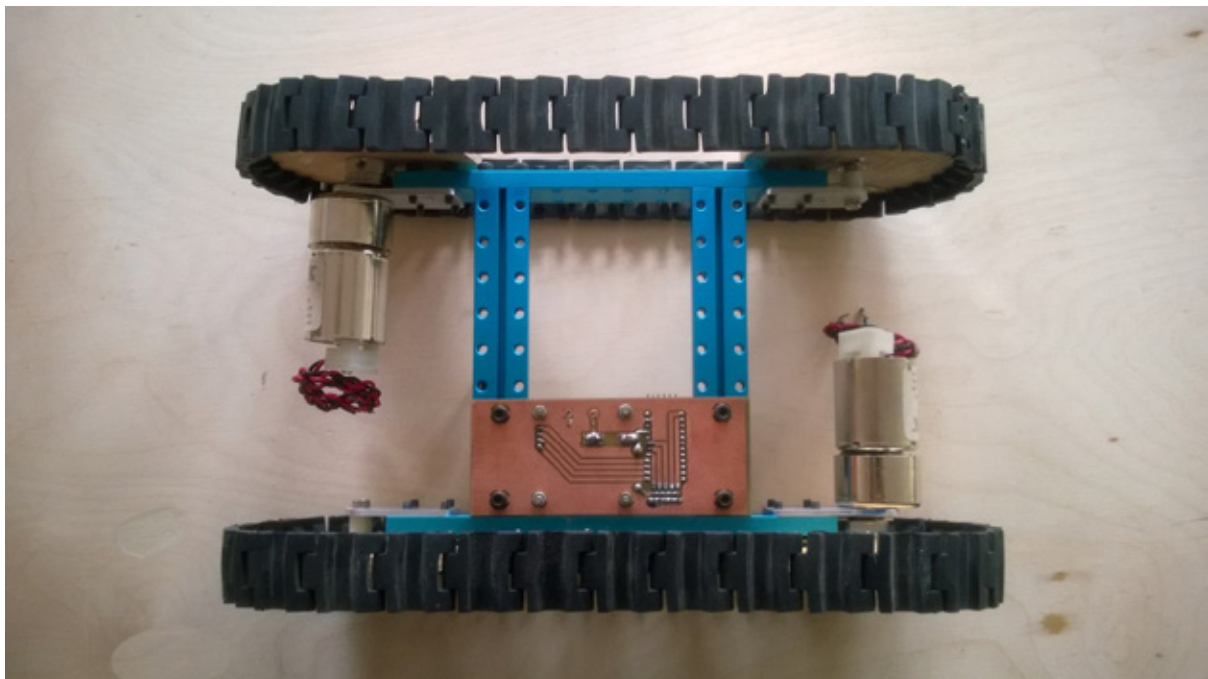


Рис. 5. Конструкция робота, вид снизу

После протравливания в хлорном железе, в плате были просверлены отверстия, впаяны штырьковые соединители для подключения дополнительных датчиков, смонтированы элементы. Сама плата была установлена в корпус, как показано на рисунке 7.

4. Видеотрансляция.

Одним из основных условий участия в номинации «Экстремал» было удаленное управление роботом. Оператор мог управлять только из специальной комнаты и наблюдать за всем «глазами» робота.

Первоначальным вариантом было использование камеры GoPro HERO 3, со встроенным Wi-Fi модулем.

Во время тестирования при удалении робота от оператора на расстояние более 10м падала скорость передачи изображения, что значительно усложняло управление роботом. В результате было решено использовать модуль FPV-камеры DAL 700 (см. рисунок 8). Так как возможности Arduino не позволяют взаимодействовать с данным модулем, то решено было использовать дополнительный радиомодуль для односторонней передачи видеосигнала (см. рисунок 9). Изображение с камеры транслировалось на монитор, расположенный в комнате оператора.

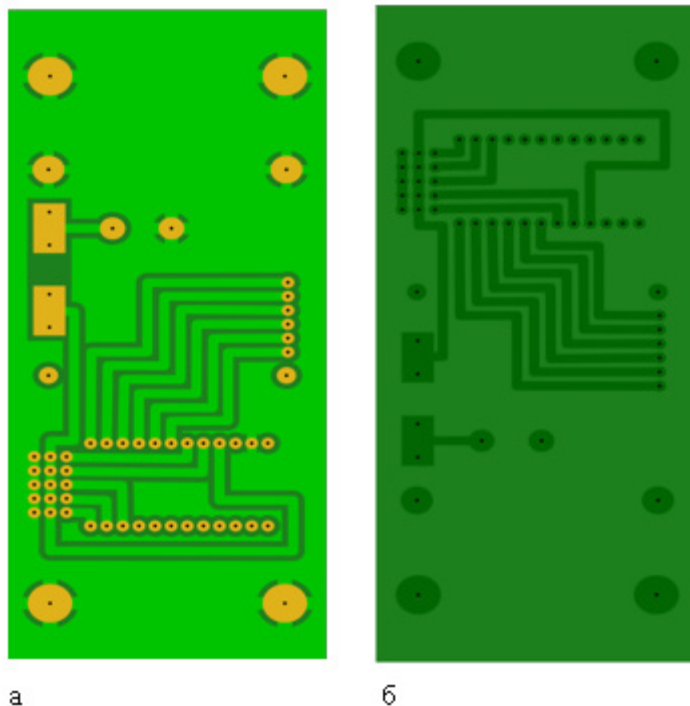


Рис. 6. Спроектированная плата в среде Sprint-Layout 6.0: а — нижний слой, б — верхний слой

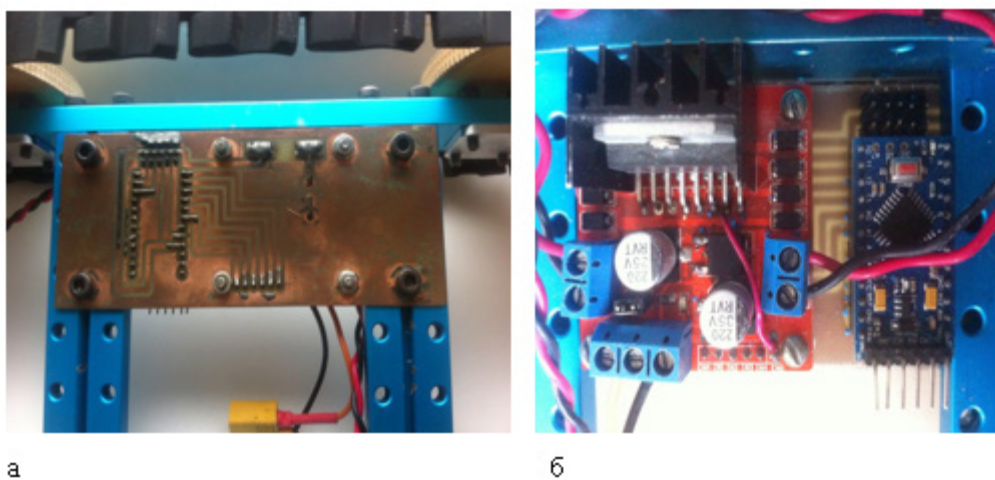


Рис. 7. Печатная плата: а — Вид сверху, б — Вид снизу



Рис. 8. FPV-камера



Рис. 9. Радио-модуль с UART интерфейсом

5. Система питания робота.

В работе решено было использовать две цепи питания: логическая и питающая двигатели. Для питания первой необходимо иметь стабилизированный источник 5В для микроконтроллера, камеры, передатчика, телеметрии, а также 12В для двигателей. В качестве источника питания выбран Li-Po аккумулятор 3S 2200 mAh 20C, по-

зволяющий получать напряжение от 9,9В до 12,6В в зависимости от степени разряженности батарей. Исходя из этих критериев система была спроектирована следующим образом: нестабильное напряжение с батареи поступает на драйвер двигателя L298N (см. рисунок 10), имеющий встроенный преобразователь напряжения с выходами на 5В.

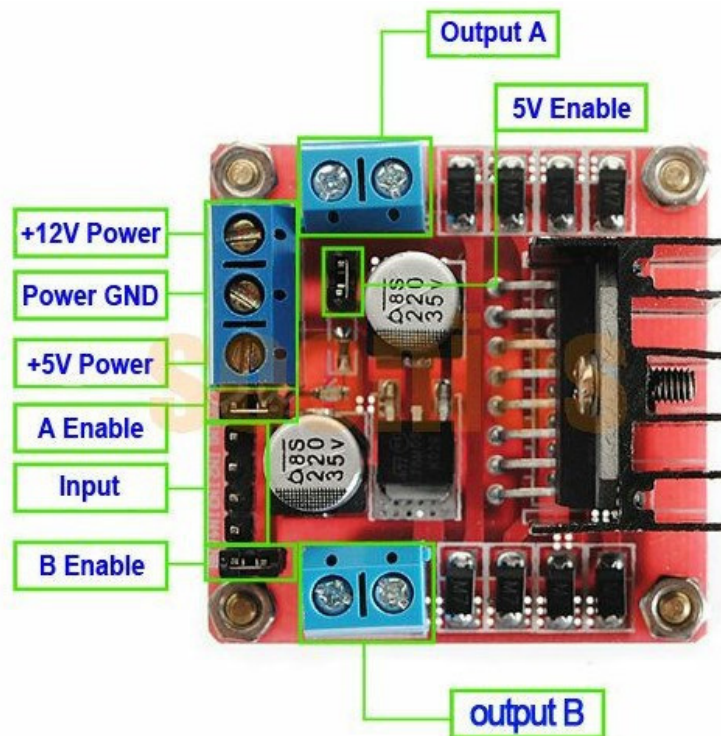


Рис. 10. Драйвер двигателя L298N

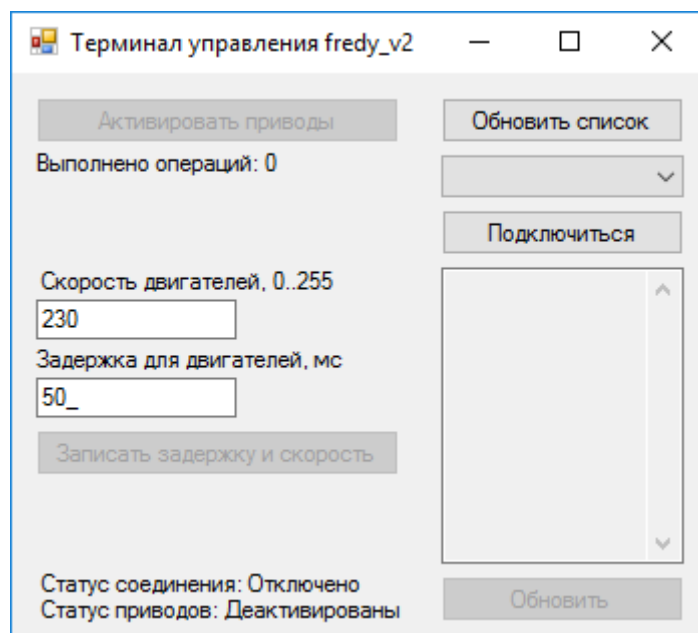


Рис. 11. Приложение на C#

6. Программа.

Программное обеспечение робота состояло из приложения (см. рисунок 11), написанного на языке C# и программы, написанной на языке в среде Arduino IDE для которой были написаны библиотеки, позволяющие взаимодействовать с драйвером двигателя.

Разработанное приложение позволяло управлять движением робота через передатчик, подключенный к USB-порту. После соединения и активации приводов контроль осуществлялся путем нажатий кнопок «W», «A», «S», «D», «Q», «E», соответственно означающих движение «вперед», «назад», «влево», «вправо», «разворот влево», «разворот вправо». Приложение сохраняет историю нажатий для визуального контроля за исполнением команд.

Программа, написанная в среде Arduino IDE, отвечает за обработку принимаемых команд и их выполнение.

7. Заключение.

Результатом данного проекта является действующий прототип, построенный на базе программируемого кон-

троллера Arduino Pro Mini, движение осуществляется с помощью двигателей постоянного тока и гусеничной ленты. Видеотрансляция помогает оператору удаленно управлять роботом. Конструкция была протестирована на местности, на которой разбросаны камни, металлические препятствия различной формы высотой до 14 см. Прототип способен перемещаться в высокой траве, на песке и взбираться на ступень до 10 см, удерживаться на площадке под углом до 60 градусов.

В процессе работы над проектом были получены навыки: проектирования робототехнических систем, программирования, отладки, разработки электрических схем, конструирования, разработки печатных плат, поиска неисправностей и их устранения.

Данная работа может оказаться полезной для людей, занимающихся практической реализацией различных проектов по робототехнике и электронике, активно участвующих в соревновательной деятельности. Проектная деятельность велась в научно-образовательном центре робототехники и мехатроники Самарского университета.

Литература:

1. Работа драйвера двигателей постоянного тока L298N и Arduino <http://arduino-diy.com/arduino-drayver-shagovogo-dvigatelya-i-dvigatelya-postoyannogo-toka-L298N>
2. Datasheet // Atmel Corporation [Electronic resource]. — 2015. — Mode of access: http://www.atmel.com/images/atmel-8271-8-bit-AtMega328p-microcontroller-atmega48a-48pa-88a-88pa-168a-168pa-328-328p-datasheet_complete.pdf. — Date of access: 15.08.2016.
3. Datasheet // Arduino Pro Mini [Electronic resource]. — 2015. — Mode of access: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/Arduino/Boards/ProMini16MHzv1.pdf> — Date of access: 15.08.2016.

Совершенствование систем обработки и транспорта нефтяного кокса

Тихонов Игорь Анатольевич, магистрант;

Валова Яна Валерьевна, магистрант

Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Тихонов Анатолий Аркадьевич, кандидат технических наук;

Хайрудинов Ильдар Рашидович, доктор химических наук;

Теляшев Эльшад Гумерович, доктор технических наук, профессор

Институт нефтехимпереработки Республики Башкортостан (г. Уфа)

В связи со строительством новых установок производства нефтяного кокса важной задачей является создание новых и совершенствование существующих технологий и специализированного оборудования обработки, и транспортировки нефтяного кокса, базирующиеся на основе представлений о целенаправленном изменении его физико-механических свойств (разрушение). В статье проанализированы достоинства и недостатки имеющихся систем обработки и транспортировки нефтяного кокса и предложены способы их совершенствования.

Ключевые слова: нефтяной кокс, транспортировка нефтяного кокса, обезвоживание суммарного кокса

Исходя из современных технологических требований, предусматривающих концентрацию и резкую интенсификацию операций обработки и транспортировки нефтяного кокса, совершенствование конструкций разру-

шающих агрегатов и транспортирующих машин идет в направлениях увеличения производительности, энерговооруженности, и применения рациональных исполнительных органов, обеспечивающих улучшение качества

обрабатываемого кокса, автоматизацию управления процессом разрушения и транспорта.

Основные принципы, заложенные при конструктивном оформлении оборудования системы внутриустановочной обработки и транспортировки кокса УЗК следующие: обеспечение сохранности качества получаемого товарного кокса; высокая надежность и безотказность в работе; обеспечение требуемой производительности и степени автоматизации всего производственного процесса обработки кокса с контролем качества отгружаемой продукции; экологическая безопасность (минимальный выброс пылевых частиц кокса), предотвращающая загрязнение окружающей среды.

Фирмы, занятые производством кокса на установках замедленного коксования (УЗК), рассматривая проблемы выгрузки и транспортирования, излагают «правила обращения с коксом» и подчеркивают необходимость соблюдения особой осторожности при его транспортировке. Цель — сохранить желаемую физическую структуру, фракционный состав и требуемую чистоту кокса.

Выбор метода транспортирования и складирования кокса после его удаления из реакторов определяется практическими соображениями и зависит не только от расположения НПЗ и наличия необходимой площади для его размещения и хранения, но и от требований рынка: цены кокса, спроса и различных экономических факторов.

В настоящее время в мире в основном используется три основных вида внутриустановочной обработки и транспорта кокса [1]:

- выгрузка кокса в бетонную яму с последующим транспортом различными механизмами;
- выгрузка кокса в дробилку с последующим гидротранспортом в бункеры для отделения воды.
- выгрузка кокса в вагоны-хопперы;

В США достаточно широко применяется система выгрузки кокса непосредственно в железнодорожные вагоны-хопперы, которые при выгрузке подаются непосредственно под коксовые камеры [2].

Для современных УЗК, имеющих коксовые камеры емкостью 900т. кокса (диаметр 7,93м), необходимо 18 хопперов, которые заполняются в течение 5 часов, т. е. каждый вагон загружается в течение 20 мин.

Для надежной работы установки требуется два состава вагонов-хопперов. Необходимость эта вызвана также тем, что после заполнения вагонов требуется время для обезвоживания в течение нескольких часов, а затем их перевозка и освобождение. Кроме того, необходима четкая работа ж. д. транспорта для своевременной поставки порожних вагонов-хопперов на установку, чтобы она не остановилась.

Выгрузка в вагоны-хопперы имеет ряд достоинств, упрощающих не только работу по транспортировке кокса, но также в значительной степени обеспечивает высокие показатели качества кокса. Вагоны-хопперы позволяют наиболее просто оформить узел выгрузки реакторного

блока, отсутствие непосредственно на установке коксования стационарного транспорта делает работу гибкой и простой. Выгрузка кокса в вагоны-хопперы позволяет располагать склады кокса и установки прокалики на значительном удалении от установки коксования.

Следует отметить, что в зарубежных странах перевозка сыпучих грузов в вагонах-хопперах имеет значительный удельный вес. В таких странах, как США, Канада, Япония вагоны-хопперы также широко применяются для перевозки нефтяного кокса.

Хотя выгрузка кокса из коксовых камер непосредственно в вагоны-хопперы более экономична по сравнению с другими способами, однако имеет свои недостатки. Во-первых, выгрузка в вагоны ограничивает производительность гидроудаления по сравнению с выгрузкой на открытые площадки. Во-вторых, при этом способе неизбежны потери кокса при заполнении хопперов.

Универсальным решением использования герметичных вагонов-хопперов является — транспортировка нефтяного кокса от производителя до потребителя, что позволит исключить потери кокса при перевозке его на дальние расстояния, и следовательно, повысить экологическую безопасность.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что наиболее распространенной и перспективной системой обработки кокса на установках замедленного коксования (УЗК) является схема, имеющая разрыв во времени между гидроудалением кокса из реакторов УЗК и его дальнейшей обработкой и транспортированием.

Преимуществом системы с площадкой для штабеля или котлованом состоит в том, что кокс можно дробить и грузить на транспортные средства, не влияя на процесс выгрузки кокса из реакторов УЗК [3].

Разработана гибкая система внутриустановочной обработки кокса (рис. 1) с использованием промежуточных складов для хранения кокса и закрытых (бункерных) для отгрузки кокса потребителям. Данная система внутриустановочной обработки кокса реализована на УЗК 21—10/5 Бакинского НПЗ им. Гейдара Алиева.

Промежуточный склад выполнен в виде бетонированной площадки закрытого типа с необходимыми механизмами для загрузки и разгрузки кокса. Особенность конструкции такого склада состоит в том, что штабельное хранение снимает проблему смерзания кокса. Открытое хранение способствует быстрому испарению влаги и высушиванию кокса.

Закрытый склад представляет собой скомпонованные в один ряд бункеры круглого сечения с верхней загрузкой и нижней выгрузкой. Преимуществами складов такого типа являются компактность, полная механизация транспортных операций и отсутствие потерь.

ГУП ИНХП РБ совместно с ГУП «Башгипрнефтехим» разработана, спроектирована и внедрена на всех отечественных УЗК система обработки и транспорта с сочетанием приреакторного заглубленного накопи-

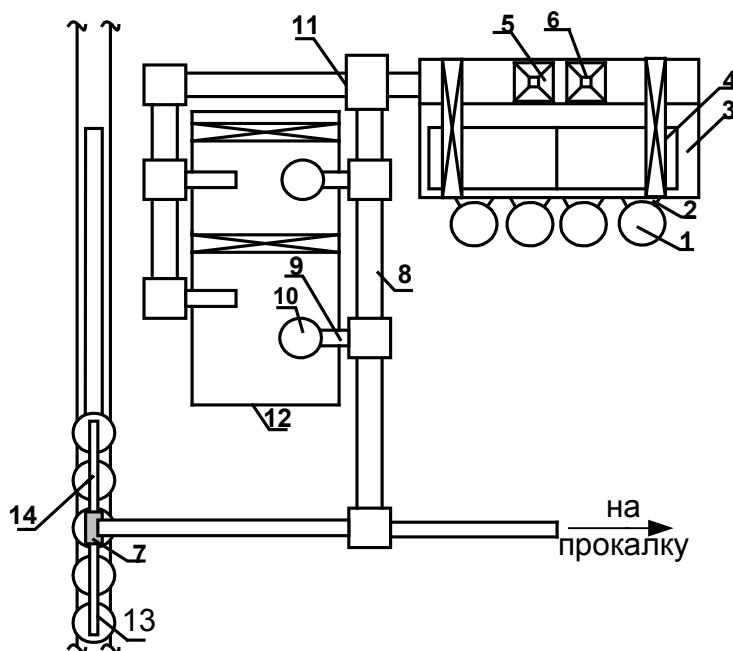


Рис. 1. Принципиальная схема внутриустановочной обработки и транспорта кокса на УЗК: 1 — реактор коксования; 2 — рампа; 3 — приреакторная площадка с фильтром — отстойником; 4 — мостовой кран; 5 — бункер с дробилкой; 6 — бункер без дробилки; 7 — грохот; 8 — конвейер ленточный; 9 — питатель качающийся; 10 — бункер приемный; 11 — пересыпка; 12 — напольный склад; 13 — конвейер реверсивный; 14 — бункерный склад

теля кокса с фильтром-отстойником. Достоинством совмещения ямы — накопителя с фильтр — отстойником также является прохождение воды гидрорезки через суммарную массу кокса при этом происходит постоянное обновление верхней фильтрующей загрузки, что обеспечивает хорошие условия и скорость фильтрации.

Важное значение на УЗК имеет снижение влажности кокса. Влажность кокса на УЗК обусловлена спецификой его выгрузки из реакторов коксования водяными струями.

Наличие большого количества влаги в коксе создает значительные трудности при его внутриустановочной обработке на УЗК (низкая эффективность распада на грохоте, смерзание в зимнее время в бункерах), транспортировке и потреблении его у потребителя (смерзание в зимнее время в вагонах и их разгрузка).

Кинетика обезвоживания суммарного кокса на приреакторной площадке (накопитель кокса, совмещенный с фильтром-отстойником) показывает, что влажность суммарного кокса (фракция 250–0 мм) безопасная для смерзания (8–10%) достигается через 15–16 часов.

Естественное обезвоживание суммарного кокса на приреакторных площадках УЗК при увеличении производительности УЗК за счет сокращения цикла коксования до 24 часов и ниже не обеспечивает достижение влажности кокса в суммарном коксе до уровня несмерзаемости — 8–10%.

Указанное обстоятельство вызывает необходимость рассмотрения целесообразности принудительного уда-

ления влаги из кокса непосредственно на УЗК. Экспериментально установлено, что нефтяной кокс в порах может удерживать свыше 30% влаги, которая на 97% является свободной, т. е. способной перемещаться под действием сил тяжести.

Наиболее приемлемый способ обезвоживания кокса — сочетание стадий грохочения и центрифугирования при внутриустановочной обработке кокса, позволяющее снизить его влажность с 15% до 5%, что устранит опасность смерзания кокса при его отгрузке потребителю и заметно уменьшит затраты при перевозке сырого кокса. К примеру, ежегодные экономические потери (П) при перевозке 200 тыс. тонн сырого кокса с влажностью 10% составляют:

$$П = 30 \times 198000 \times 10/100 = 594000 \text{ долл. США}$$

(транспортный тариф перевозки 1 тонны нефтяного кокса 30 долл. США [4]).

Кроме того, влажный кокс по пути к потребителю, например, на Красноярский алюминиевый завод, в зимнее время смерзается в ж. д. вагонах. Затраты на разгрузку смерзшегося кокса также составляют значительные суммы.

Таким образом, проведенное усовершенствование систем обработки и транспортировки нефтяного кокса, позволило более эффективно решать вопросы реконструкции действующих УЗК, проектирования и строительства новых промышленных установок коксования на достигнутом мировом уровне.

Литература:

1. Стефани, А. Выбор системы извлечения кокса. // Нефтегазовые технологии. — 1996. — № 2/3. — с. 51–54
2. Тихонов, А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г., Тихонов И. А. Перспективы использования вагонов-хопперов для перевозки нефтяного кокса // Нефтепереработка — 2015: международная научно-практическая конференция: Материалы конференции. — Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2015. — с. 39–40.
3. Тихонов, А. А., Хайрудинов И. Р., Теляшев Э. Г., Тихонов И. А. Современные технологии обработки нефтяного кокса // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в нефтегазовом комплексе». — Уфа, 23–29 ноября 2014. — с. 139–145, часть II.
4. Доклад общественной организации SATCOR на международном форуме в Лондоне 26–27 февраля 2002 г.

Управление частотой среза конверторных фильтров

Тишин Александр Александрович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Описан подход, позволяющий конструировать частотные фильтры с простой коммутацией частоты среза при сохранении высоких точных характеристик фильтра. Приведен пример расчета номиналов элементов схемы.

Ключевые слова: фильтр, коммутация, частота среза, электронный ключ

Control filter cutoff frequency converter

Tishin A. A.

An approach that allows to design a frequency filter with a simple switching of the cutoff frequency while maintaining high precision filter characteristics. An example of calculating nominal circuit elements.

Key words: filter, switching, cut-off frequency, electronic key

При проведении исследований, связанных с получением и обработкой измерительных данных в аналоговой форме, часто требуется оперативно изменять полосу пропускания фильтра для оценки спектрального состава сигнала.

По сравнению с каскадными фильтрами в цепочечных фильтрах на основе конверторов с операционными усилителями (ОУ) удастся достаточно просто коммутировать элементы схемы при сохранении высоких точностных характеристик.

Конверторные фильтры на основе LC-прототипа [1] обладают низкой чувствительностью характеристик к изменению внешних условий и нестабильности параметров электрорадиоизделий.

Схема обобщенного конвертора (рис. 1) обладает эквивалентным входным сопротивлением, описываемым выражением (1).

$$Z_{ex} = \frac{Z1 * Z3 * Z5}{Z2 * Z4} \quad (1)$$

Соотношение (1) позволяет менять эквивалентное сопротивление путем изменения соотношения резисторов,

расположенных на соседних позициях в конверторе. Например Z4 и Z5, Z4 и Z3 и др.

В прецизионных фильтрах необходимо существенно уменьшить влияние сопротивления открытого ключа $R_{ок}$ при перестройке параметров фильтра. Для этого электронные ключи могут быть размещены или последовательно с очень большим входным сопротивлением ОУ (рис. 2а) или в цепи обратной связи ОУ (рис. 2б) когда влияние $R_{ок}$ уменьшается в $(1 + k\beta)$ раз, где β — коэффициент обратной связи, а k — коэффициент усиления ОУ.

Это требование легко реализуется при конверторной реализации лестничных фильтров.

В качестве примера рассмотрим подход к проектированию фильтра нижних частот (ФНЧ), которые могут быть симметричными (рис. 3а) с $R_T = R_H$ и несимметричными (рис. 3б) с $R_T = 0$, где R_T — сопротивление генератора (источника сигнала), R_H — сопротивление нагрузки.

В справочных данных на лестничные LC-прототипы фильтров приводятся нормированные безразмерные значения L_T и C_T [2]. Для получения действительных значений L_p и C_p необходимо провести денормирование для

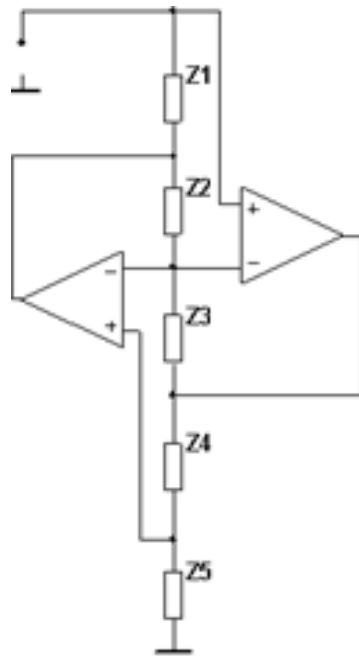


Рис. 1. Схема обобщенного конвертора

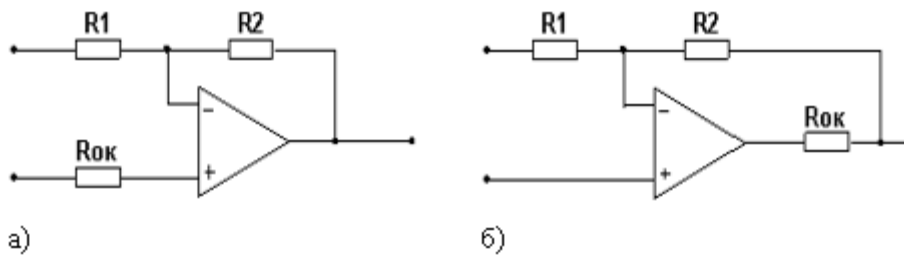


Рис. 2. Способы включения электронного ключа последовательно с входом ОУ (а) и в цепи обратной связи (б)

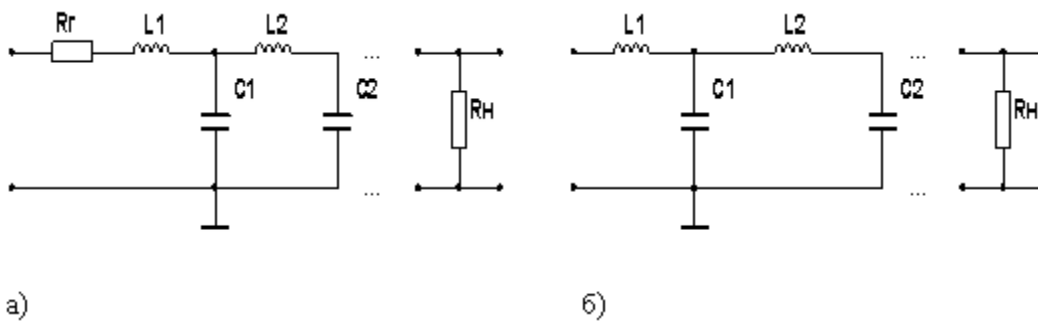


Рис. 3. Симметричный (а) и несимметричный (б) лестничный прототип конверторного фильтра

реальных значений частоты среза f_c и R_H по формулам (ФНЧ):

$$L_H = \frac{L_T * R_H}{2\pi * f_c} \tag{2}$$

$$C_H = \frac{C_T}{2\pi * f_c * R_H} \tag{3}$$

Применяя метод частотного преобразования можно избавиться от индуктивностей, которые обладают низкой точностью и стабильностью и большими габаритами, особенно на низких частотах. Для этого необходимо поделить сопротивления всех элементов LC-прототипа на $j\omega k$ [1, 3], где k — масштабный коэффициент, имеющий размерность времени; ω — текущая частота.

В результате частотного преобразования индуктивности L_p преобразуются в резисторы R , емкости C_p — в суперемкости D и резисторы R_r, R_n — в емкости C_r и C_n согласно формулам::

$$R_i = \frac{L_{pi}}{k}, \tag{4}$$

$$D_j = \frac{1}{k + C_{pj}}, \tag{5}$$

$$C_r = \frac{k}{R_r},$$

$$C_n = \frac{k}{R_n}, \tag{6}$$

где i — номер индуктивности, j — номер емкости в LC-прототипе.

Неоднозначность преобразования на частоте $\omega\omega=0$ приводит к тому, что для симметричного фильтра происходит искажение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) ФНЧ. Из-за конденсатора C_r на входе фильтра постоянная составляющая сигнала фильтром не пропускается в отличие от исходного LC-прототипа. Поэтому в конверторных ФНЧ необходимо использовать несимметричные LC-прототипы (рис. 3б) с $R_r=0$, которые лишены этого недостатка. Тогда после частотного преобразования ФНЧ примет вид рис. 4, где \equiv — суперемкость [4].

Подставляя (2) и (6) в (4), найдем:

$$R_i = \frac{L_{pi}}{2\pi \omega_c^2 C_n} \tag{7}$$

Согласно (1) для реализации суперемкости необходимо использовать схему обобщенного конвертора с размеще-

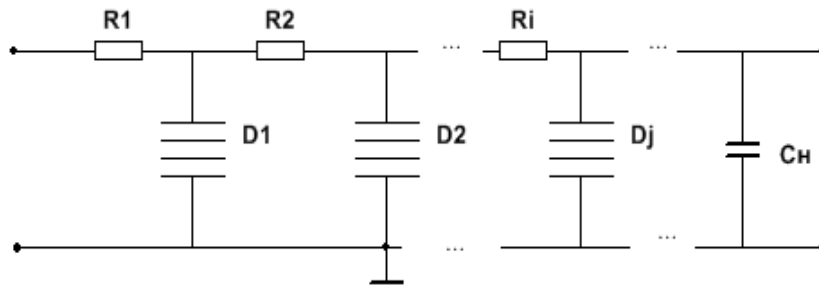


Рис. 4. Конверторный ФНЧ после частотного преобразования

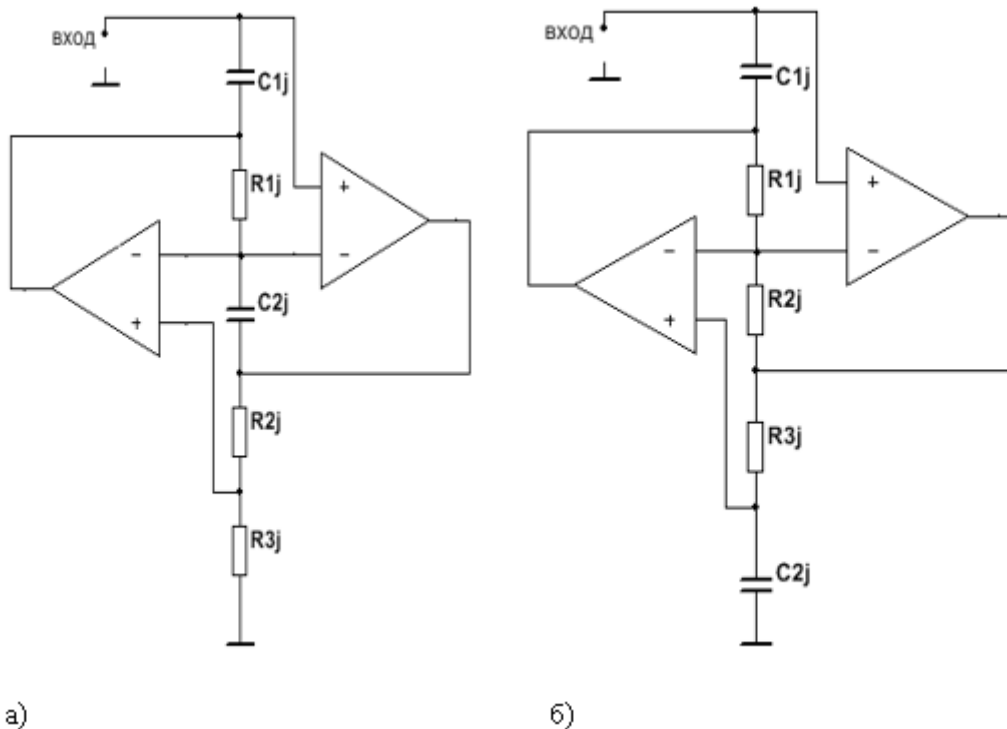


Рис. 5. Реальные варианты исполнения суперемкости с расположением C2j на третьей (а) или пятой позиции (б)

нием конденсатора на трех возможных позициях: 1,3; 1,5 и 3,5. Реально используются только варианты с размещением конденсатора на 1 позиции, т. к. при этом исключается попадание в цепь прохождения полезного сигнала накопленной в конвертере погрешности по постоянному току. Тогда возможны два варианта выполнения суперемкости (рис. 5).

При таком сочетании элементов входное сопротивление конвертера является частно зависимым отрицательным сопротивлением (ЧЗОС) или суперемкостью:

$$Z_{exj} = \frac{D_j}{(j\omega)^2} = \frac{R3j}{(j\omega)^2 C1j * C2j * R1j * R2j} \text{ для рис. 5а,} \quad (8)$$

$$Z_{exj} = \frac{D_j}{(j\omega)^2} = \frac{R2j}{(j\omega)^2 C1j * C2j * R1j * R3j} \text{ для рис. 5б.}$$

Для примера рассмотрим вариант рис. 5а, когда величину D_j можно менять соотношением $R2j$ и $R3j$.

Требуемое изменение частоты среза можно провести не изменяя сопротивление резисторов R_i , а только изменяя эквивалентное сопротивление ЧЗОС и нагрузки. Пусть исходная расчетная частота ФНЧ f_{c0} и требуется увеличить ее в 2 раза. Тогда, согласно (7), чтобы не менять ре-

зисторы R_i , необходимо в 2 раза увеличить емкость C_{Σ} . Таким образом

$$C_{\Sigma} = \frac{L_{\Sigma}}{2\pi * f_c * R_i} \quad (9)$$

Рассмотрим как при этом меняются номиналы элементов в ЧЗОС. Подставим (3) и (6) в (5).

Тогда суперемкость

$$D_j = \frac{2\pi * f_c}{C_{\Sigma} + C_{Tj}} \quad (10)$$

С другой стороны, D_j определяется выражением (8). Как правило в конвертере выбирается $C1j=C2j=Cj$ и из сравнения (8), (9) и (10) получаем:

$$\frac{R3j}{R2j} = \frac{(2\pi * f_c)^2 * R_i * R1j * C_j^2}{L_{\Sigma} * C_{Tj}}$$

т. е. $\frac{R3j}{R2j}$ пропорционально квадрату частоты среза f_c .

Схема коммутации резисторов для 4-х значений частоты среза ФНЧ на основе суперемкости рис. 5а показана на рис. 6а, где ЭК-электронные ключи, а x1 и x0 — двоичный код для управления коммутацией.

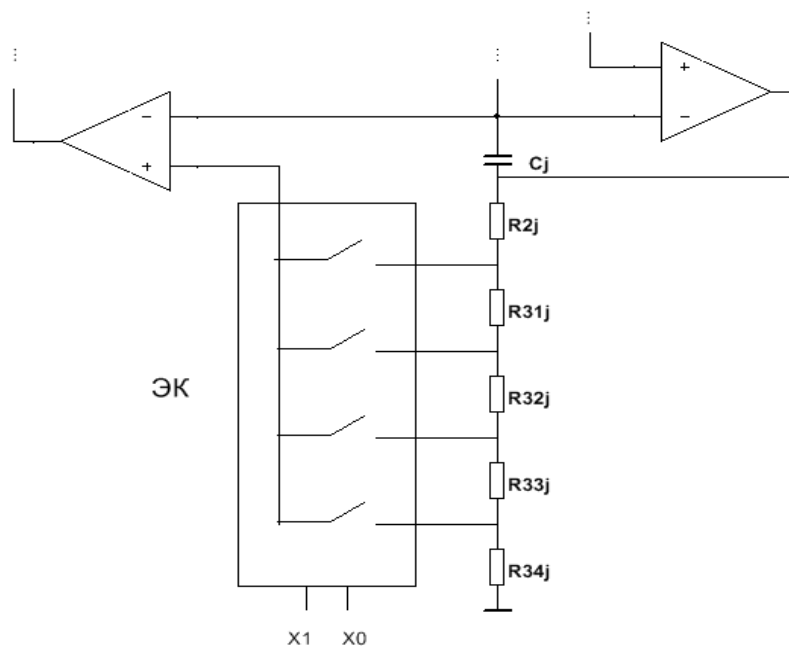


Рис. 6. Схема коммутации резисторов суперемкости

На рис. 6 $R31j+R32j+R33j+R34j=R2j$. Система уравнений для расчета резисторов выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} R2j &= 1 * (R31j+R32j+R33j+R34j) \\ R2j+R31j &= 4 * (R32j+R33j+R34j) \\ R2j+R31j+R32j &= 16 * (R33j+R34j) \\ R2j+R31j+R32j+R33j &= 64 * R34j \end{aligned}$$

Для изменения с высокой точностью емкости C_{Σ} требуется выполнить ее на базе обобщенного конвертера в ре-

жиме множителя емкости с конденсатором на первой позиции и резисторами на остальных. Тогда:

$$C_{\Sigma} = C1 * \frac{R1 * R3}{R2 * R4} \quad (11)$$

Так как прецизионные конденсаторы выпускаются относительно небольших номиналов, то благодаря конверторной реализации C_{Σ} можно получить прецизионные емкости широкого диапазона номиналов благодаря изменению соотношения резисторов (11), например $R3$ и $R4$.

Схема коммутации резисторов в нагрузке аналогична рис. 6, но в системе уравнений для резисторов $R3$, $R41$, $R42$, $R43$, $R44$ в правой части уравнений должны быть множители 1, 2, 4 и 8.

Литература:

1. Ильенков, В. Г., Кузнецов С. Н., Иванов А. А. — Радиотехника, 1990, № 11, с. 86, 87.
2. Зааль, Р. Справочник по расчету фильтров — М. Радио и связь, 1983. — 753 с.
3. Букашкин, С. А. и др. Справочник по расчету и проектированию ARC-схем / Под ред. Ланне А. А. — М.: Радио и связь, 1984. — 368 с.
4. Хоровиц, П., Хилл У. Искусство схемотехники — М.: БИНОМ, 2014. — 704 с.

Предложенная методика позволяет подключать со-противления ключей мультиплексора последовательно к входному сопротивлению ОУ, что практически исключает их влияние на точностные параметры фильтра.

О дискретизации нормального сечения железобетонного элемента с неоднородными свойствами бетона при расчете по нелинейной деформационной модели

Тошин Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой
Тольяттинский государственный университет

В статье рассмотрены особенности дискретизации нормального сечения железобетонного элемента с неоднородными свойствами бетона по толщине при реализации расчета по деформационной модели. Приведены указания по трансформации выражений, определяющих жесткостные характеристики сечения при переменных деформативных параметрах бетона. Предложен оптимальный подход к дискретизации сечения, обеспечивающий необходимое количество участков разбиения в условиях приобретенной при изготовлении и эксплуатации неоднородности свойств бетона.

Ключевые слова: железобетонный элемент, бетон, деформационная модель, жесткостные характеристики, неоднородные свойства, дискретизация, сечение

Железобетон является композиционным материалом, которому характерно упругопластическое деформирование под нагрузкой. Поведение железобетона при нагружении определяется свойствами составляющих его материалов и особенностями их совместной работы. Усадка, ползучесть и анизотропность бетона, наличие допускаемых трещин в конструкциях при эксплуатации, возможные нарушения сцепления стальной арматуры с бетоном определяют уникальные особенности деформирования железобетона, зависимости теоретического описания которого базируются на эмпирическом знании. В основу теории сопротивления железобетона заложены известные закономерности деформирования бетона и стальной арматуры под нагрузкой, которые нередко представляют в виде диаграмм состояния материалов. Длительное время нелинейные свойства бетона учитывались в нормах на проектирование упрощенно через расчетные коэффициенты, без явной зависимости от градиента деформаций по нормальному сечению и уровня напряжений. Впервые физико-механические свойства бетона и арматуры в отечественных нормах проектирования были представлены в виде диаграмм состояния в своде правил СП 52–101–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без пред-

варительного напряжения арматуры». А введенная в нормативные документы нелинейная деформационная модель расчета железобетонных элементов позволила производить учет диаграмм состояния бетона и арматуры в явном виде. В редакции свода правил СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» данный подход к расчету железобетонных элементов сохранен.

Суть деформационной модели заключается в дискретизации сечения, нормального к продольной оси элемента. Площадь сечения разбивается на отдельные участки, как правило, малых размеров по сравнению с исходными габаритами. В общем случае при разделении элементарные участки бетонной части сечения задают, как правило, прямоугольной или квадратной формы площадью A_{bi} . В частном случае, при действии изгибающего момента в одной из плоскостей симметрии сечения, рациональным является его разделение на элементарные полоски (рис. 1, а), что сокращает трудоемкость дискретизации сечения и уменьшает число слагаемых в разрешающих уравнениях. По этому же принципу в армировании выделяются отдельные стержни с индивидуальной площадью или группы стержней с суммарной площадью A_{sj} .

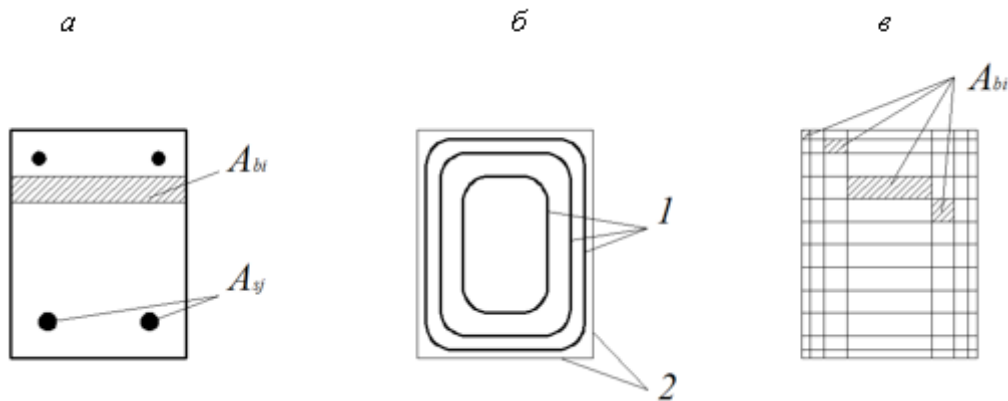


Рис. 1. Сечение, нормальное к продольной оси элемента: а — при дискретизации на полоски с однородными свойствами бетона; б — с отображением изолиниями 1 характера распределения неоднородных физико-механических свойств в пределах границ сечения 2; в — при разбиении с неоднородными свойствами бетона

В основу деформационной модели расчета железобетонных конструкций по сечению, нормальному к продольной оси элемента, положены следующие физические зависимости (обозначения в формулах (1) — (9) приняты в соответствии с СП 63.13330.2012):

$$M_x = D_{11} \frac{1}{r_x} + D_{12} \frac{1}{r_y} + D_{13} \epsilon_0; \quad (1)$$

$$M_y = D_{12} \frac{1}{r_x} + D_{22} \frac{1}{r_y} + D_{23} \epsilon_0; \quad (2)$$

$$N = D_{13} \frac{1}{r_x} + D_{23} \frac{1}{r_y} + D_{33} \epsilon_0. \quad (3)$$

Жесткостные характеристики сечения определяются по формулам:

$$D_{11} = \sum_i A_{bi} z_{bxi}^2 E_b \nu_{bi} + \sum_j A_{sj} z_{sxj}^2 E_s \nu_{sj}; \quad (4)$$

$$D_{22} = \sum_i A_{bi} z_{byi}^2 E_b \nu_{bi} + \sum_j A_{sj} z_{syj}^2 E_s \nu_{sj}; \quad (5)$$

$$D_{12} = \sum_i A_{bi} z_{bxi} z_{byi} E_b \nu_{bi} + \sum_j A_{sj} z_{sxj} z_{syj} E_s \nu_{sj}; \quad (6)$$

$$D_{13} = \sum_i A_{bi} z_{bxi} E_b \nu_{bi} + \sum_j A_{sj} z_{sxj} E_s \nu_{sj}; \quad (7)$$

$$D_{23} = \sum_i A_{bi} z_{byi} E_b \nu_{bi} + \sum_j A_{sj} z_{syj} E_s \nu_{sj}; \quad (8)$$

$$D_{33} = \sum_i A_{bi} E_b \nu_{bi} + \sum_j A_{sj} E_s \nu_{sj}. \quad (9)$$

Исходя из приведенных выражений (1)-(9) видно, что общие деформации железобетонного элемента $\frac{1}{r_x}$, $\frac{1}{r_y}$,

ϵ_0 при внутренних усилиях M_x , M_y , N определяются жесткостными параметрами, величина которых, в свою очередь, зависит от площади сечения и его формы (заложено в A_{bi} и в координатах z_{bxi} , z_{byi} соответственно), пло-

щадой и положения арматуры (A_{sj} и z_{sxj} , z_{syj}), деформативных свойств бетона и арматуры (E_b и E_s соответственно) и степени проявления неупругих деформаций в материалах в пределах отдельных элементарных участков на уровне их центров тяжести (z_{bxi} , z_{byi}).

Количество элементарных участков бетона i и арматуры j определяется проектировщиком или заранее закладывается в вычислительные комплексы САПР при программировании расчета. Разбиение сечения с высокой степенью дискретизации, как правило, рационально при значительных градиентах деформаций по бетону сечения, а также при существенной неоднородности физико-механических характеристик бетона. Исходные зависимости (4) — (9) предусматривают постоянные по сечению и неизменные во времени деформативные характеристики бетона, определяемые начальным модулем упругости E_b и заданной зависимостью «напряжения-деформации». В действительности физико-механические показатели бетона изменяются во времени и могут характеризоваться увеличением или уменьшением значений показателей, определяющих жесткостные параметры элемента по сечению, нормальному к продольной оси элемента. При благоприятных условиях твердения, набора прочности и эксплуатации временное сопротивление бетона сжатию и начальный модуль упругости бетона увеличивается. При неблагоприятных внешних условиях (низкая влажность воздуха при изготовлении железобетонных элементов, агрессивные воздействия окружающей среды, коррозия бетона различного происхождения и другие воздействия силового и несилового характера) физико-механические показатели бетона снижаются [1]. Как правило, во всех случаях отмечается неравномерное распределение свойств бетона по сечению, интенсивность которого зависит от характера и степени воздействия. Зависимости (4) — (9) не предусматривают возможности учета переменных начальных модулей упругости бетона по нормальному сечению, что при существенных снижениях исходных показателей может привести к переоценке же-

лезобетонного элемента по прочности, жесткости и трещиностойкости. При этом выражения для численной оценки жесткостных характеристик являются физически понятными и обладают гибкостью к трансформации математической записи. Если по глубине сечения, нормального к продольной оси элемента, установить закономерности изменения прочностных и деформативных свойств, а в записях формул (4) — (9) заменить E_b на E_{bi} , то можно получить выражения, обеспечивающие возможность расчета железобетонных элементов с дифференцированной оценкой прочностных и деформативных свойств бетона в каждом отдельном элементарном участке сечения.

Бетон поверхностных слоев конструкции, непосредственно контактирующий с окружающей средой, в большей степени подвергается внешнему воздействию и имеет наибольшую степень отклонения физико-механических параметров бетона от проектных (или начальных) значений. Ближе к центру сечения прочностные и деформативные параметры бетона практически одинаковые и существенно не отличаются по величине (рис. 1, б). При разбиении нормального сечения на элементарные участки данную особенность необходимо учитывать для оптимизации процедуры дискретизации. В случае действия изгибающего момента в одной из плоскостей симметрии рассчитываемого сечения разбиение рекомендуется выполнять таким образом, чтобы максимально дифференцировать учет зон сечения с неоднородными прочностными и деформативными свойствами бетона по толщине элемента

при минимальном числе участков разбиения. Для поверхностных зон сечения с высоким градиентом изменения исходных параметров бетона выделяемые участки должны иметь минимальную площадь. Ближе к центру сечения допускается увеличивать размеры элементарных участков с незначительным или отсутствующим изменением параметров по их площади (рис. 1, в). В качестве расчетного параметра начального модуля упругости бетона E_{bi} в пределах элементарного участка A_{bi} может быть принято значение на уровне его центра тяжести. С некоторым запасом также возможно задание этой величины по минимальному значению на границе выделяемого участка.

Приобретенная неоднородность деформативных свойств бетона в конечном итоге сказывается на увеличении общих деформаций элемента с одновременным ростом деформаций (и напряжений) отдельных участков сечения. Уменьшение прочностных свойств бетона на поверхности конструкции отражается на перераспределении напряжений и приводит к смещению результирующего усилия вглубь сечения, что влияет на расчетную величину несущей способности.

В целом предложенный алгоритм расчета железобетонного элемента с переменными свойствами бетона и принцип оптимальной дискретизации нормального сечения позволяет учитывать в расчетах конструкций приобретенную при изготовлении и эксплуатации неоднородность на основе нелинейной деформационной модели с сохранением основополагающих предпосылок и допущений.

Литература:

1. Ерышев, В. А., Ерышева Е. В., Тошин Д. С. и др. Оценка степени коррозионного поражения эксплуатируемых железобетонных конструкций покрытия // Градостроительство, реконструкция и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья: сб. докладов Всероссийской науч.-практич. конф. / ТГУ. — Тольятти, 2004. С. — 101–104.

Анализ путей повышения работоспособности зубьев землеройных машин

Ушаков Александр Евгеньевич, магистрант

Донской государственный аграрный университет (п. Персиановский, Ростовская область)

В статье рассмотрены и проанализированы основные способы повышения работоспособности зубьев ковша экскаватора, а также предложен самый оптимальный способ для повышения износостойкости коронки зуба ковша экскаватора.

Ключевые слова: зуб ковша, работоспособность, износостойкость, напыление.

Keywords: bucket tooth, efficiency, durability, spraying

Значительное увеличение объемов земляных и горнодобывающих работ требует качественного улучшения техники и повышения эффективности её использования. Самое важное в данной технике — ее рабочее оборудование, контактирующее с абразивной средой и тем самым

подвергающееся интенсивному износу. Износ ведет к увеличению энергозатратности, а так же к изменению геометрических форм оборудования, изменяет площадь контакта со средой. Для эффективной работы экскаватора используют ковши различного типа, (рис. 1) которые в



Рис. 1. Ковши различного типа

свою очередь имеют несколько комплектов зубьев для определенных типов работ.

Зубья бывают разного типа и вида. Сейчас преобладают составные зубья, которые удобны в использовании и имеют ряд преимуществ над моноблочными. Так как зубья являются расходным материалом, важно знать, на сколько хватит того или иного комплекта зубьев для определённого типа работ.

Самый распространённый элемент оснастки ковша — зубья (Рис. 2). Состоят из адаптера (рис. 2.1), сменной коронки (рис. 2.2) и штифта (рис. 2.3)

При износе необходимо сменить коронку зуба, не трогая основу адаптера. Это ускоряет процесс восстановления или замены при переходе на другую работу или смене оборудования.

Как видно на рисунке 3, износ моноблочного, и составного зубьев идет неравномерно (но по-разному). Следовательно, для продвижения зубьев с уплотнённым ядром в грунте необходимо больше энергии, чем при острых зу-

бьях при равных условиях. Также на форму износа оказывает влияние скорость подачи резания и угол атаки, который в свою очередь зависит от рабочего оборудования и возможности его регулирования.

Так как поверхность ковша экскаватора тоже испытывает истирающие нагрузки, то там используют специальные защитные накладки — биметаллические компоненты, с покрытием из сплавов повышенной твердости 600–700НВ. В таблице 1 приведены основные методы повышения износостойкости зубьев землеройных машин.

Для того, чтобы защитить рабочее оборудование землеройной техники от износа, необходимо учесть множество факторов:

- материал, из которого выполнено рабочее оборудование;
- наиболее преобладающий вид износа;
- агрессивность среды;
- рабочие температуры и многое другое.

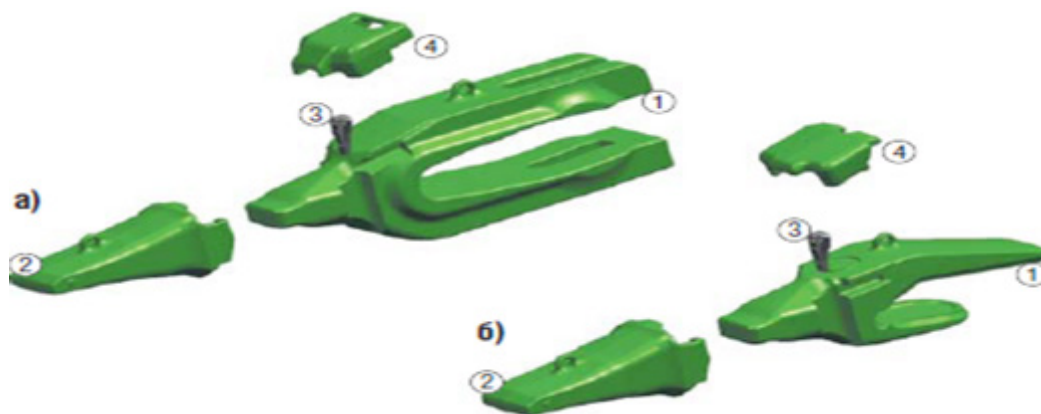


Рис. 2. Структуры компонентов составных зубьев ESCO: 1 — адаптер, 2 — коронка, 3 — фиксатор, 4 — защитная крышка накладки коронки

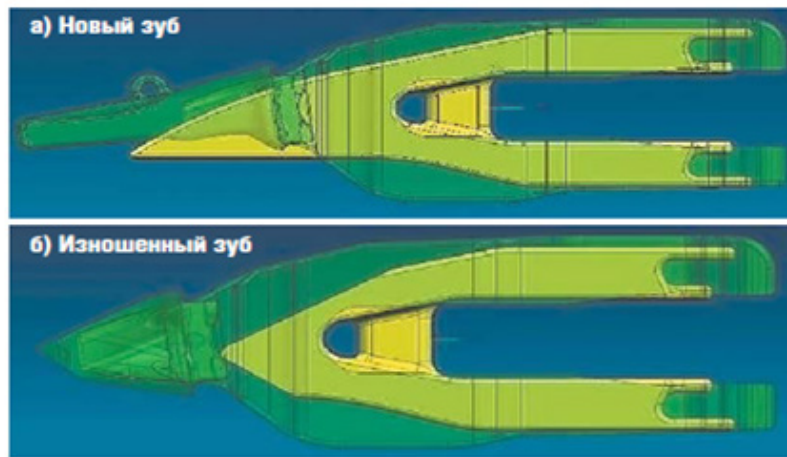


Рис. 3. Геометрические формы зубьев желтые (моноблочного), зеленый (составного)

Таблица 1. Анализ основных методов повышения износостойкости

	Виды защиты	Краткая характеристика	Достоинства	Недостатки
1	Наплавка	При наплавке наносят слой расплавленного металла на оплавленную поверхность, что позволяет создать слой с практически любыми свойствами. Используется в изделиях с простой формой.	<ul style="list-style-type: none"> — Высокая производительность труда. Особенно хорошо это проявляется в тех случаях, когда производится наплавка на большую площадь поверхности изделия, обладающего достаточно простой формой; — невысокая сложность процесса; — высокое качество работы 	<ul style="list-style-type: none"> — высокая стоимость оборудования; — большая зона нагрева; — снижает усталостную прочность металлической детали
2	Напыление	При напылении расплавленные по всему объему или по поверхности частицы материала будущего покрытия направляются на поверхность нагретой заготовки. При соударении с поверхностью частица деформируется, обеспечивая хороший физический контакт с деталью.	<ul style="list-style-type: none"> — Увеличение ресурса режущего и обрабатываемого оборудования; — Уменьшение расхода металла, необходимого для создания оборудования; — Повышение практически любых свойств металла 	<ul style="list-style-type: none"> — Дорогостоящее оборудование; — Дорогостоящая стоимость материала
3	Защиты накладками	Межзубьевая защита должна сочетаться с профилем зубьев. Накладки защиты выполняют с креплением поверх режущей кромки, снизу или с обеих сторон сварным соединением.	<ul style="list-style-type: none"> — Высокая пластичность; — Возможность оснастки доп. ребрами для повышения прочности конструкции; — Не создает напряжения 	<ul style="list-style-type: none"> — Трудоемкость; — Плохая ремонтпригодность
4	ТВЧ	Закаляется только наружный слой до определенной температуры, а затем деталь быстро охлаждается и металл внутри детали сохраняет свои исходные свойства.	<ul style="list-style-type: none"> — Регулирование подачи тока; — Регулирование толщины закаленного слоя; — Минимальное коробление; — Закалка позволяет заменить легированные стали более дешевыми — углеродистыми 	<ul style="list-style-type: none"> — Для деталей сложной формы изготовление индуктора затруднительно или даже невозможно; — На деталях, имеющих глубокие впадины; — Не удается получить равномерную толщину закаленного слоя.

Основной целью при анализе повышения износостойкости зубьев является выбор наиболее эффективного и экономичного метода защиты. Проанализировав таблицу 1, мы предлагаем использовать газотермическое напыление. Это процесс нагрева материала газовыми потоками для формирования слоя нужного нам материала. По своей сути газотермическое напыление очень похоже на сварку, отличие заключается в функциональном назначении переносимого материала. Цель сварки — соединение конструктивных элементов сооружений, цель газотермического напыления — защита поверхности от коррозии, износа и т. д. Как говорилось выше, износ любого зуба, моноклоного или составного, проходит неравномерно, а на рис. 3 видно, что износ нижней части зуба происходит быстрее. Поэтому экономически выгодно напылять не весь

зуб, а только на нижнюю часть, что позволит добиться равномерного износа зуба, одновременно повышая время его эксплуатации. Данный способ имеет ряд преимуществ:

- полностью сохраняет геометрию зуба;
- экологически безопасное производство напыления. При повышении срока эксплуатации необходимы меньшие затраты на ремонтные и восстановительные работы, это позволит уменьшить выбросы от данных работ.
- экономический. За счёт уменьшения простоев техники происходит увеличение конкурентоспособности российского оборудования на рынке. Оборудование для газотермического напыления компактно и легко, оно может быть установлено в малоподготовленном помещении и таким образом может использоваться для развития промышленного производства и в малых городах.

Литература:

1. Основы работоспособности технических систем: учебник для студ. Учеб. Заведений / В.А. Зорин. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 208 с.
2. Юркевич, В.В. Надежность и диагностика технологических систем: учебник для студ. высш. Учеб. Заведений / В.В. Юркевич, А.Г. Схиртладзе. — М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 304 с.
3. Проников, А.С. Надежность машин / А.С. Проников. — М.: Машиностроение, 2003. — 592 с.
4. Зорин, В.А. Надежность машин / В.А. Зорин, В.С. Бочаров. — Орел: Издательство «ОрелГТУ», 2003. — 548 с.
5. Иванов, С.А. Основы работоспособности [Текст]: курс лекций для студ. очной и заочн. формы обуч. / С.А. Иванов; Новочерк. гос. мелиор. акад., каф. машины природообустройства. — Новочеркасск, 2013.
6. Зубья ESCO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mining-media.ru/ru/article/gorobor/407-produktsiya-i-tehnologii-esco-dlya-povysheniya-iznosostojkosti-i-srokov-sluzhby-kovshej-karernykh-eksikatorov>

Алгоритм обработки изменения комплексного сопротивления многопозиционного датчика положения

Шаманов Роман Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;
Лахно Александр Викторович, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

При проектировании микропроцессорных систем управления силовым агрегатом возникает задача контроля положения исполнительного механизма переключения передач, положение рейки топливного насоса высокого давления (ТНВД), акселератора и др.

Для решения этой задачи разработан многопозиционный индуктивный первичный измерительный преобразователь (ПИП) положения — для определения величины и направления перемещения рейки ТНВД и акселератора [1–3].

Для данного ПИП разработан вторичный измерительный преобразователь (ВИП), структурная схема которого изображена на рис. 1.

ВИП работает следующим образом. Импульсы напряжения (прямоугольной или синусоидальной формы) подаются с генератора импульсов через усилитель им-

пульсов на ПИП. При перемещении индуктора изменяются индуктивные составляющие комплексных сопротивлений чувствительных элементов ПИП, а следовательно, и падение напряжения на делителях напряжений (точки 2 и 3), при этом падение напряжения на делителе $R1R2$ (точка 1) остаётся неизменным и является опорным для компараторов. На рис. 2 представлены диаграммы напряжений в точках 1, 2, 3 на выходах делителей.

Когда на выходе делителя уровень напряжения выше опорного, на выходе компаратора логическая единица, когда ниже — ноль; т. е. на выходах компараторов мы имеем огибающую напряжений с выходов делителей 1 и 2 (рис. 3). При этом количество импульсов, снимаемых с одного из выходов датчика, пропорционально перемещению, а частота — скорости [1].

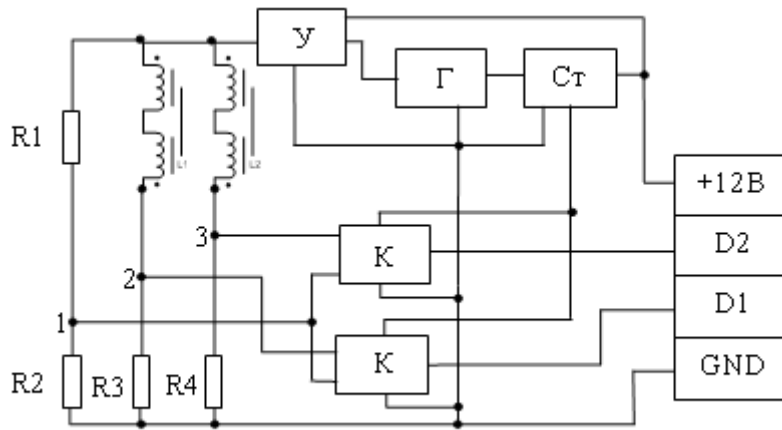


Рис. 1. Структурная схема вторичного измерительного преобразователя многопозиционного датчика положения: К — компаратор; У — усилитель импульсов генератора; ГИ — генератор импульсов; Ст — стабилизатор напряжения

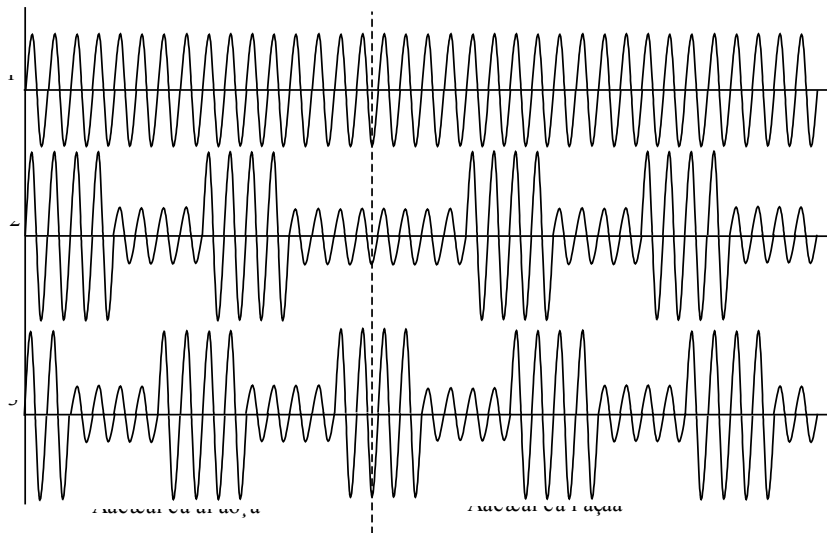


Рис. 2. Диаграммы напряжений

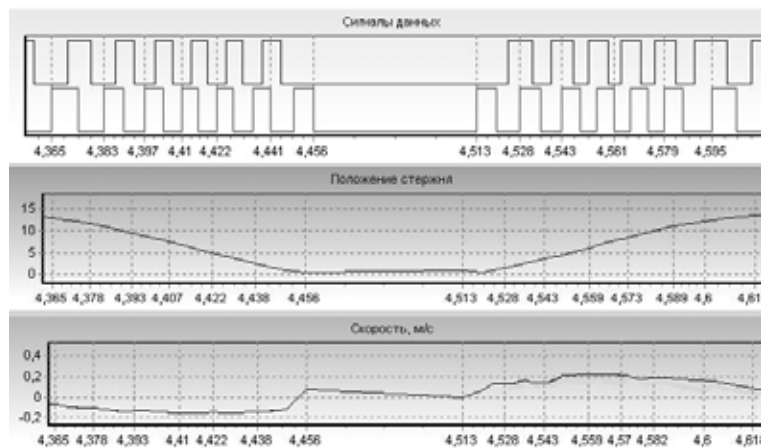


Рис. 3. Результат работы программы

Сигналы данных, показаны на диаграмме напряжений с выходов многопозиционного датчика положения;

Положение стержня — на графике, определяющем зависимость положения индуктора в зависимости от времени (начальное положение считается нулевым);

Скорость на графике, определяющем зависимость скорости индуктора в зависимости от времени.

Данная схема отличается простотой, надёжностью и дешёвизной, и практически не требует настройки.

Рассмотренный выше многопозиционный датчик был реализован в «железе» и подключен к ПЭВМ через LPT — порт. Для исследования и обработки результатов изменения комплексного сопротивления многопозицион-

ного датчика положения разработана программа, работающая под Windows XP\8.1\10, алгоритм работы которой приведена на рис. 4.

Программа работает следующим образом. При запуске чтения данных с порта (рис. 4 точка 1) создаётся три потока: поток чтения, поток кэширования и поток записи. В потоке кэширования выделяется буфер размером 1Мб, куда заносятся данные из потока чтения. Пока значения порта не меняются, в буфер ничего не заносится, как только показания изменились, определяется время изменения значений порта (рис. 4 GetTick). В ОС WinX имеется счётчик времени, но он определяет время с точностью до 0,001с, что недостаточно для корректной обработки сигналов датчика.

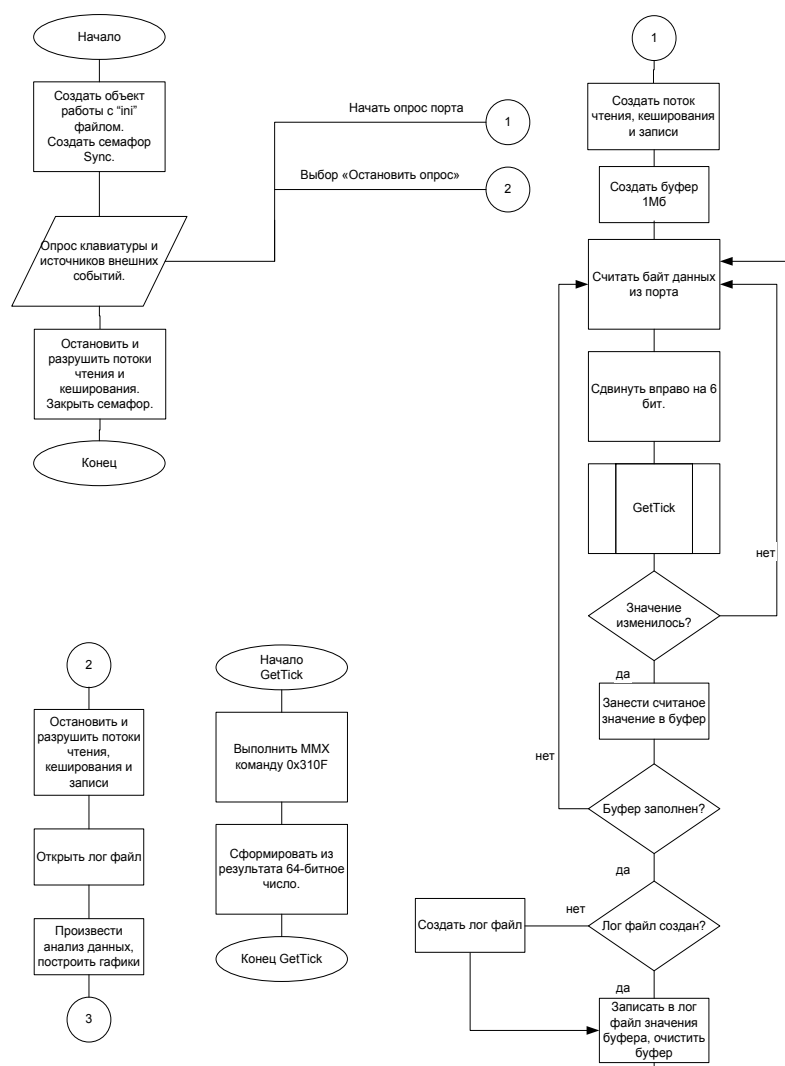


Рис. 4. Алгоритм работы программы

Эта проблема была решена следующим образом. В ядре процессора имеется счётчик «тиков» (один импульс тактового генератора процессора), мы можем считать начальное количество тиков и количество тиков в данный момент времени, тогда изменение времени будет рассчитываться по формуле

$$\Delta t = (n_2 - n_1)T, \tag{1}$$

где n_1 — число тиков в начальный момент времени; n^2 — количество тиков в данный момент времени; T — период одного тика.

При старте программы измеряется количество тиков за 5 с и рассчитывается по формуле

$$T = \frac{5}{(n_2 - n_1)}. \quad (2)$$

Число тиков кодируется 64 битами, информация с датчика кодируется двумя битами, поэтому в целях экономии места и ресурса системы последние 2 бита числа тиков заменяются значениями с выхода датчика и уже это значение заносится в буфер, при этом погрешность определения времени составляет 4 нс (при тактовой частоте процессора 1 ГГц). При заполнении буфера считанная информация записывается на жёсткий диск. Этот процесс повторяется, пока идет чтение. При остановке чтения (рис. 4 точка 2) разрушаются потоки чтения, кэширования и записи, открывается созданный файл, идёт анализ значений и построение графиков.

Данный алгоритм разработан для исследования многопозиционного датчика положения, поэтому опрос порта идёт с максимальной скоростью, т. е. насколько позволяет си-

стема. В конкретном же случае требуется гораздо меньшая скорость. Так, скорость перемещения рейки ТНВД ≈ 2 м/с, если взять с двойным запасом, т. е. 4 м/с. Следовательно, при длине магнитопроводящего и немагнитопроводящего участков индуктора по 2 мм, с учётом того, что необходим опрос, в два раза быстрее частоты смены участков индуктора (из-за сдвига фаз между чувствительными элементами), требуемая частота опроса датчика, равна:

$$\nu = \frac{2v}{l} = \frac{2 \cdot 4}{2 \cdot 10^{-3}} = 4, \text{ кГц} \quad (3)$$

где v — скорость перемещения индуктора, м/с; l — длина магнитопроводящего (немагнитопроводящего) участка индуктора, мм.

В программе имеется возможность задавать размер буфера, параметров порта, название файла данных, перенос файла, открытие файла, а также масштабирование графиков и вывод их на печать.

Литература:

1. Патент на полезную модель 97191 Российская Федерация. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь положения / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Минина Т.И., Шibaков В.Г., Жарин Д.Е. — 2010108986/22; заявл. 12.03.2010; опубл. 27.08.2010. Бюл. № 24.
2. Патент на полезную модель 96949 Российская Федерация. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь положения / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Шаманова Н.И., Шibaков В.Г., Жарин Д.Е. — 2010109022/12; заявл. 12.03.2010; опубл. 20.08.2010. Бюл. № 23.
3. Патент на полезную модель 96423 Российская Федерация. Индуктивный (трансформаторный) первичный измерительный преобразователь положения / Шаронов Г.И., Шаманов Р.С., Чураков П.П., Шibaков В.Г., Жарин Д.Е. — 2010109003/28; заявл. 12.03.2010; опубл. 27.07.2010. Бюл. № 21.

Утилизация техногенных отходов путем гидрометаллургической переработки

Шубина Марианна Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент;
Махоткина Елена Станиславовна, кандидат технических наук, доцент
Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская обл.)

В статье показана необходимость утилизации техногенных ванадиевых отходов и представлены результаты исследований по извлечению ванадия в виде растворимых ванадатов из металлургических ванадиевых шлаков с применением гидрометаллургической переработки. Выявлено существенное влияние на степень извлечение ванадия химического состава шлака и режимов выщелачивания. Наибольшая степень извлечения (65–87% из шлака ОАО «НТМК» и 31–33% из шлака процесса $ITmk^3$) получена в результате выщелачивания при температуре 80 °С в течение 3 часов.

Ключевые слова: техногенные отходы, ванадиевый шлак, шлак процесса $ITmk^3$, обжиг, выщелачивание, щелочные добавки, степень извлечения ванадия

Накопление значительных объемов техногенных отходов является одной из основных проблем промышленных регионов, поскольку приводит к ухудшению экологической обстановки. В России общее количество отходов составляет более 80 млрд. т, а ежегодно их образуется до 5 млрд. т. Основными источниками загрязнения окружающей среды опасными и токсичными отходами яв-

ляются металлургические, нефтехимические предприятия и теплоэлектростанции. Высокой токсичностью характеризуются отходы металлургического производства, в частности, ванадийсодержащие, которые появляются в окружающей среде в результате переработки ванадийсодержащей руды и в составе ванадиевого шлака [1, 2]. Оказывая токсическое действие на живые организмы, ва-

надий и его соединения могут тормозить синтез жирных кислот и ингибировать некоторые ферментные системы, вызывать контактный дерматит и конъюнктивит. Вместе с тем, в техногенных отходах содержится значительное количество ванадия, являющегося технически ценным металлом, который редко встречается в виде крупных ванадиевых месторождений и присутствует в рудах только в виде примеси (0,1–4,9% V_2O_5). Следовательно, утилизация ванадиевых техногенных отходов позволит расширить сырьевую базу ванадия и сэкономить минеральные ресурсы, улучшить экологическую обстановку и сократить площади шламоотвалов с токсичными отходами [3–5].

В связи с этим, актуальным является решение проблемы утилизации техногенных ванадиевых отходов. Их переработка требует наличия соответствующих технологических решений. В проведенном исследовании проанализирована возможность утилизации отдельных видов ванадиевых металлургических шлаков путем их гидрометаллургической переработки с извлечением ванадия в виде растворимых ванадатов.

В лабораторном исследовании использованы шлак процесса $ITmk^3$ с низким содержанием ванадия (табл. 1), полученного на ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ОАО «ММК»), и шлак ОАО «Нижнетагильского металлургического комбината» (ОАО «НТМК») с более высоким содержанием ванадия (табл. 2) [6–10].

В исследованиях использовали образцы с шихтой, содержащей по 5 г шлака и 5 г щелочной добавки (сода Na_2CO_3). Все образцы подвергали окислительному обжигу в течение 1,5 часов при температуре 900 °C [11–13]. Выщелачивание этой шихты проводили при разных температурах от 50 °C до 80 °C с использованием воды в течение 1, 2 и 3 часов. Содержание ванадия в растворе определяли методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии (РФС) на энергодисперсионном спектрометре с помощью градуировочного графика, а также титриметрическим методом с применением соли Мора [14, 15].

Проведенные эксперименты, результаты которых представлены на рис. 1–2, позволили сравнить возможность извлечения ванадия из шлаков с разным химическим составом, полученных в разных металлургических

процессах [16]. При этом выявлено, что с увеличением температуры выщелачивания (рис. 1) степень извлечения ванадия возрастает на 30–50%. Наибольшая степень извлечения ванадия (65% из шлака ОАО «НТМК» и 31% из шлака процесса $ITmk^3$) получена при температуре 80 °C. Кроме того, степень извлечения ванадия из шлака процесса $ITmk^3$ в 2 раза ниже, чем из шлака ОАО «НТМК».

Увеличение длительности процесса выщелачивания с 1 часа до 2 и 3 часов (рис. 2) привело к росту степени извлечения ванадия на 40–80%. Наибольшая степень извлечения ванадия (87% из шлака ОАО «НТМК» и 33% из шлака процесса $ITmk^3$) получена при обработке в течение 3 часов. Кроме того, степень извлечения ванадия из шлака процесса $ITmk^3$ в 2–2,5 раза ниже, чем из шлака ОАО «НТМК».

Полученное различие в степени извлечения ванадия из шлаков, полученных в разных металлургических процессах, связано с особенностями химического состава этих шлаков (табл. 1, 2). Известно, что увеличение содержания SiO_2 в шлаке приводит к значительному ухудшению результатов и уже при содержании SiO_2 16% степень извлечения ванадия не превышает 35% [17]. Шлак процесса $ITmk^3$ содержит до 26,3% оксида кремния, поэтому ванадий связан химически в стекловидной фазе, т. е. находится в нерастворимой форме, а значит, достигнутая в экспериментах с данным шлаком степень извлечения 31% приближалась к максимально возможной. К тому же, существенно влияет на вскрытие и выщелачивание ванадия присутствие оксида марганца в шлаке. Уменьшение отношения MnO / V_2O_5 менее чем 0,45–0,50 приводит, при том же отношении CaO / V_2O_5 , к снижению вскрытия и полноты извлечения ванадия.

Таким образом, проведенное исследование показало возможность утилизации техногенных ванадиевых шлаков гидрометаллургическим методом, а также существенное влияние на степень извлечения ванадия химического состава шлака и режимов выщелачивания. Наибольшая степень извлечения (65–87% из шлака ОАО «НТМК» и 31–33% из шлака процесса $ITmk^3$) получена в результате выщелачивания при температуре 80 °C в течение 3 часов.

Таблица 1. Химический состав шлака процесса $ITmk^3$

Массовая доля компонентов шлака, %						
V_2O_5	TiO_2	CaO	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Fe
1,02–1,2	17,1–21,0	7,55–10,2	22,5–26,3	12,1–16,2	3,4–5,93	22,6–24,8

Таблица 2. Химический состав шлака ОАО «НТМК»

Массовая доля компонентов шлака, % (не более)							
V_2O_5	TiO_2	CaO	SiO_2	Cr_2O_3	MgO	MnO	Fe
18,0	12,0	8,0	15,0	5,0	5,0	14,0	1,5

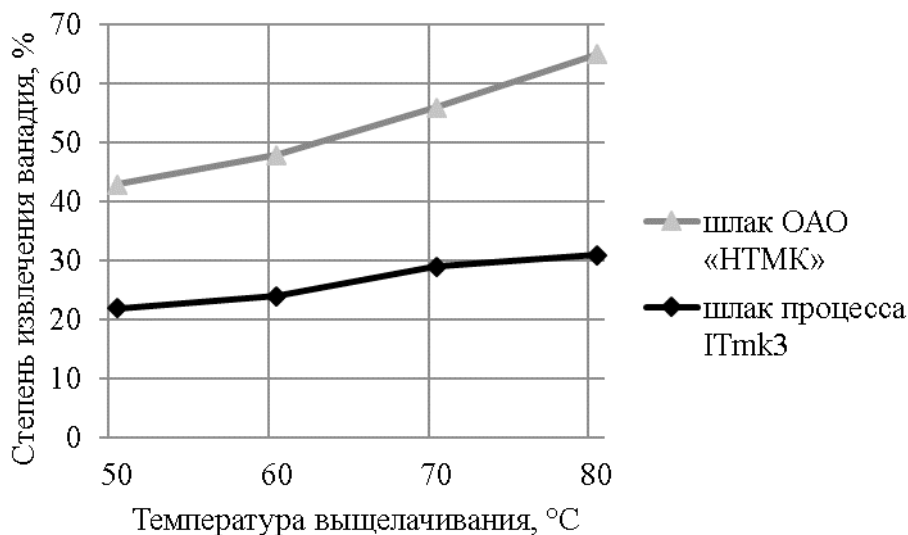


Рис. 1. Зависимость степени извлечения ванадия от температуры выщелачивания

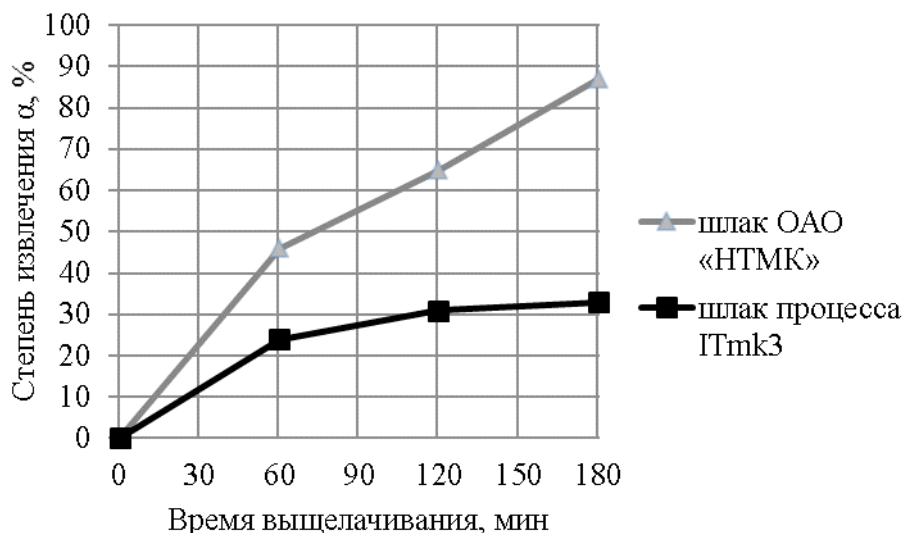


Рис. 2. Зависимость степени извлечения ванадия от времени выщелачивания

Литература:

1. Goonan T., G. Vanadium recycling in the United States in 2004 // Flow studies for recycling metal commodities in the United States: U. S. Geological Survey Circular. 2011. pp. 1–17.
2. Mahdavian, A. Recovery of vanadium from Esfahan Steel Company steel slag; optimizing of roasting and leaching parameters / A. Mahdavian, A. Shafyei, E. Keshavarz Alamdari, D. F. Haghshenas // International Journal of ISSI. 2006. Vol. 3. № 2. pp. 17–21.
3. Рабинович, Е., Гринберг Е. Области применения ванадия // Национальная металлургия. 2002. № 2. с. 33–36.
4. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Извлечение ценных компонентов из шлака процесса ITmk3 // Металлургия: технологии, инновации, качество / под ред. Е. В. Протопопова. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. Ч. 1. с. 340–344.
5. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Шлаки процесса прямого восстановления железа как источник получения ванадия и титана // Теория и технология металлургического производства, 2015. № 2 (17). С 60–65.
6. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Извлечение ванадия из шлака процесса ITmk3 // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й международной научно-технической конференции /

- под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2013. Т. 1. с. 168–171.
7. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Сравнительный анализ возможности извлечения ценных компонентов из шлаков металлургического производства // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 74-й международной научно-технической конференции / под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2016. Т. 1. с. 265–268.
 8. Шубина, М. В., Махоткина Е. С. Исследование возможности извлечения ванадия из шлаков переработки титаномагнетитов // Теория и технология металлургического производства, 2013. № 1 (13). С 75–77.
 9. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Извлечение титана из шлака прямого восстановления титаномагнетитов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 73-й международной научно-технической конференции / под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. Т. 1. № 1. с. 255–258.
 10. Шубина, М. В., Махоткина Е. С. Анализ возможности извлечения титана из шлака процесса ITmk3 // Наука и образование в современном обществе: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Смоленск: НОВАЛЕНСО, 2015. Ч. 1. с. 64–65.
 11. Zhang, G. Extraction of vanadium from vanadium slag by high pressure oxidative acid leaching / G. Zhang, T. Zhang, G. Lu, Y. Zhang, Y. Liu, Z. Liu // International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials. 2015. Vol. 22. № 1. — pp. 21–23.
 12. Шубина, М. В., Махоткина Е. С. Гидрометаллургический способ извлечения ванадия из шлака // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сборник материалов III Всероссийской конференции с международным участием / отв. ред. К. В. Липин. Чебоксары: Изд-во «Новое время», 2013. с. 151–152.
 13. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Исследование режимов обработки шлака процесса ITmk3 для извлечения ванадия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 72-й международной научно-технической конференции / под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. Т. 1. с. 279–282.
 14. Махоткина, Е. С., Шубина М. В. Растворы: Учеб. пособие. М. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2006. 67 с.
 15. Махоткина, Е. С., Шубина М. В., Крылова С. А. Растворы электролитов и неэлектролитов: Учеб. пособие. М. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2012. 91 с.
 16. Шубина, М. В., Махоткина Е. С. Переработка ванадийсодержащих шлаков по содовой технологии // Молодой ученый. 2016. № 14 (118). с. 201–204.
 17. Ватолин, Н. А., Молева Н. Г., Волкова П. И., Сапожникова Т. В. Окисление ванадиевых шлаков. М.: «Наука», 1978. 153 с.

Использование нейронных сетей для повышения надежности хранения данных

Юндин Андрей Сергеевич, студент

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Задача повышения достоверности данных, в том числе от первичных преобразователей (датчиков), является одной из наиболее важных в системах сбора и обработки информации. При этом наибольшую нестабильность вносят сенсоры и входные преобразователи восприятия информации. Применение одного из самых распространенных структурно-алгоритмических методов повышения точности — метода калибровки — требует прерывания взаимодействия с объектом, ограничивает использование метода. В методе прогнозирования такого недостатка нет, однако его применение требует значительных предварительных исследований. Индивидуальные зависимости не-

стабильности сенсора от влияющих величин описываются преимущественно сложными математическими функциями. Кроме того, индивидуальный характер прогноза вызывает проблемные вопросы, связанные со значительными случайными составляющими. В таких случаях целесообразно прогнозирование нестабильности сенсоров с помощью аппарата искусственных нейронных сетей (НС). Это особенно актуально для дистрибутивных сенсоров сетей, в которых используются разнородные сенсоры в различных условиях эксплуатации. Применение нейронных сетей для прогнозирования дрейфа сенсоров в дистрибутивной сенсорной сети рассмотрено ниже.

Использование нейронных сетей в дистрибутивной сенсорной сети. Интеллектуальная дистрибутивная сенсорная сеть (ИДСС) состоит из трех уровней обработки информации — сенсорных модулей нижнего уровня, интеллектуальных узлов обработки данных и компьютера-сервера верхнего уровня. Сенсорные модули превращают сигнал сенсора в код, но не имеют сетевых свойств. Поэтому целесообразно использовать расположенные вблизи сенсорных модулей интеллектуальные узлы, которые, во-первых, реализуют протоколы обмена данными с сенсорными модулями с одной стороны и сетью верхнего уровня с другой; во-вторых, реализуют все исполнительные операции интеллектуальных функций ИДСС относительно процесса восприятия информации.

Центральный компьютер (сервер) поддерживает функционирование всех компонентов системы, а главное — процедуры самоадаптации и самообучения в интересах интеллектуальных узлов. Его программное обеспечение состоит из программы-супервизора и специализированных программ пользователя. Основные функции программы-супервизора — инициализация сети, поддержка подключаемых интеллектуальных узлов, налаживания каналов восприятия информации и обеспечения заданной точности восприятия по всем каналам. Последнее базируется на прогнозировании нестабильности компонентов канала восприятия с помощью НС. Эффективность прогнозирования определяется качеством обучения НС и погрешностью вычисления прогнозируемых значений. Анализ процессов обучения и прогнозирования с помощью НС показал, что они несоизмеримы с требованиями к вычислительным ресурсам. Время персональных компьютеров Pentium-200 составляет от десятков секунд до десятков минут, а прогнозирование — десятки микросекунд. Обучение по алгоритму обратного распространения ошибки требует достаточного объема памяти и соответствующего процессора. Поэтому фазы обучения и прогнозирования целесообразно разделить: обучение выполнять на сервере, а прогнозирование — в интеллектуальном узле. Такое распределение вычислительных мощностей уменьшает потоки информации в сети и повышает ее живучесть. Алгоритм обучения нейронной сети на сервере ИДСС предлагается ниже.

Алгоритм обучения нейронной сети. Анализ показал, что для искусственного увеличения количества точек обучения НС могут использоваться следующие три группы данных:

— Реальные данные, которые формируются во время работы сенсора в составе ИДСС в реальных условиях использования;

— Исторические данные — представляют собой реальную нестабильность других сенсоров данного типа за предыдущие промежутки времени. В лучшем случае это нестабильность сенсоров в аналогичных условиях использования, в худшем — в близких условиях использования;

— Гипотетические данные — подаются как математические модели обобщенных дрейфов сенсоров этого или

аналогичного типа (например, сенсоров, отличающихся по конструкции или номинальными параметрами). Они формируются по литературным источникам, результатами научно-технических исследований, информации производителя и тому подобное. Для обеспечения достаточно высокой достоверной вероятности допустимой погрешности ИДСС гипотетические данные должны отражать худшие варианты поведения функций дрейфа.

Обобщенный алгоритм, показывающий порядок первоначального использования этих трех групп данных, приведен на рис. 1. Сначала анализируется тип имеющихся данных по иерархическому принципу, и в зависимости от результата, выполняются следующие процедуры:

— Объединение данных (при отсутствии реальных данных) — объединение исторических данных, хранящихся в архиве, с учетом условий эксплуатации сенсоров;

— Выбор гипотетической матмодели (при отсутствии исторических данных) с сложившейся ранее базы гипотетических данных о возможном дрейфе сенсоров;

— Настройка НМ заключается в выборе базы знаний модели нейронной сети (количества нейронов, типа их функции активации, порога, весовых коэффициентов синапсов нейронов, количества уровней НМ и связей между нейронами) и алгоритма обучения, (согласно результатам анализа гипотетических данных) должны оптимально соответствовать будущему характеру функции дрейфа конкретного сенсора;

— Передача обученной НС на нижний уровень предусматривает формирование соответствующего двоичного файла и реконфигурацию программного обеспечения интеллектуального узла.

Очевидно, что использование реальных данных обеспечивает высочайшую точность прогноза дрейфа. Однако их количество, особенно в начале эксплуатации сенсора, недостаточна для качественного обучения НС. Для замены реальных данных можно использовать исторические, но тогда точность прогноза ограничена случайной составляющей функции дрейфа сенсора и адекватностью условий получения исторических данных к условиям эксплуатации сенсора, дрейф которого прогнозируется. Поэтому необходимо постепенное вытеснение исторических данных реальными, в чем и заключается смысл самообучения ИДСС. Точность прогноза при использовании гипотетических данных еще ниже, поэтому они должны, по возможности, использоваться на начальном этапе эксплуатации сенсора.

Экспериментальные результаты. Использование исторических данных позволяет сделать достоверные выводы об эффективности прогнозирования, однако ограничивает их конкретными случаями имеющихся данных. Эти данные не позволяют исследовать возможности самообучения и адаптации ИДСС, сделать выводы о ее технических характеристиках и зависимости этих характеристик от поведения функции дрейфа сенсоров. Поэтому для исследования ИДСС целесообразно использовать гипотетические данные, которые должны отражать, по воз-

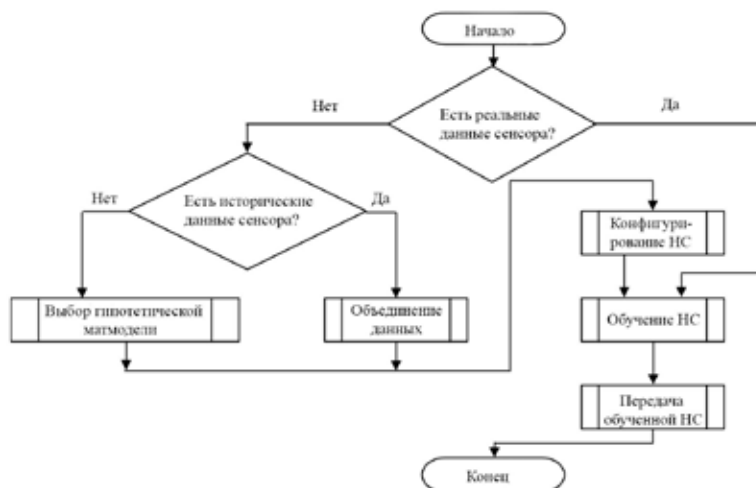


Рис. 1. Обобщенный алгоритм использования трех групп для обучения нейронной сети

возможности, полную множество вариантов функций дрейфа сенсоров различного типа.

При проведении экспериментальных исследований гипотетическая нестабильность сенсоров моделировалась как сумма медленного дрейфа и различного вида внешних и внутренних помех. Медленный дрейф сенсора моделировался функцией квадратного корня. Детерминированы внутренние и внешние помехи моделировались с помощью суммы функций синуса различной амплитуды и частоты. Случайные помехи и случайная составляющая дрейфа сенсора моделировались с помощью генератора случайных чисел с равномерным (на интервале {0: 1}) и нормальным (математическое ожидание 0 и дисперсия 1) законами распределения.

Прогнозирование дрейфа сенсоров осуществлялось в системе MATLAB Neural Network Toolbox. Для прогнозирования использована модель трехуровневой персептрона, состоящая из 6 входных, 10 скрытых нейронов с функцией активации гиперболического тангенса и одного вы-

ходного линейного нейрона. НМ училась на интервале {0:10} шаг обучающей выборки 0.1. Продолжительность обучения не превышала 180 эпох. Результаты обучения четырех исследуемых гипотетических функций приведены на рис. 2–5. Прогнозируемые функции представлены под каждым рисунком, случайные составляющие распределены для функций рис. 2–4 согласно равномерному закону, а для функции рис. 5 — по нормальному закону. Для функций рис. 2, 3 обучения НС осуществлялось в среднеквадратичной ошибке 10^{-2} , для функций 4, 5 к 10^{-3} . Как видно из графиков, реальная и прогнозируемая кривые практически накладываются, относительная погрешность прогнозирования не превышает 2%.

Выводы. Проведенные на группе гипотетических данных исследования и полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности достижения высокой достоверности данных за счет прогнозирования нейронными сетями сложных функций дрейфа сенсоров со значительными случайными составляющими.

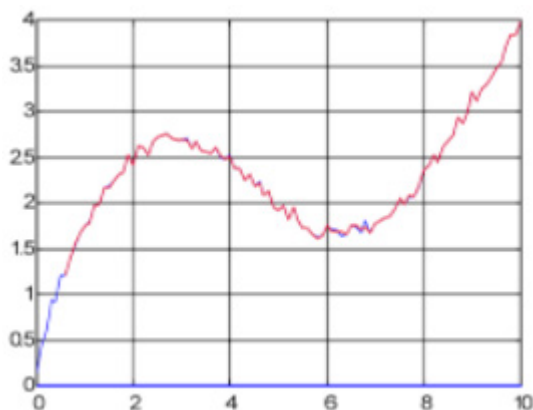


Рис. 2. Прогноз функции $y = \sqrt{x} + \sin(0.7x) + 0.2rand$



Рис. 3. Прогноз функции $y = 0.7\sqrt{x} + 0.5\sin(0.7x) + 0.2rand$

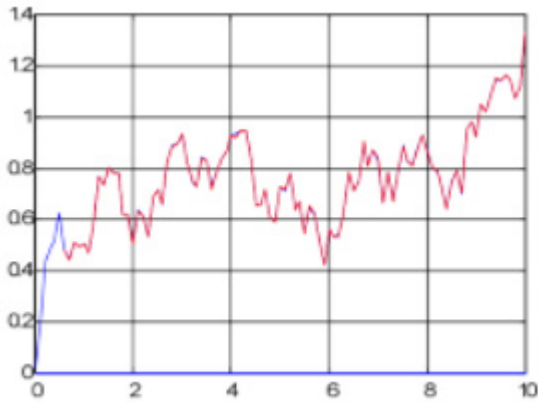


Рис. 4. Прогноз функции $y=0.5\sqrt{x}+0.3\sin(0.7x)+0.1\sin(2x)+0.2rand$

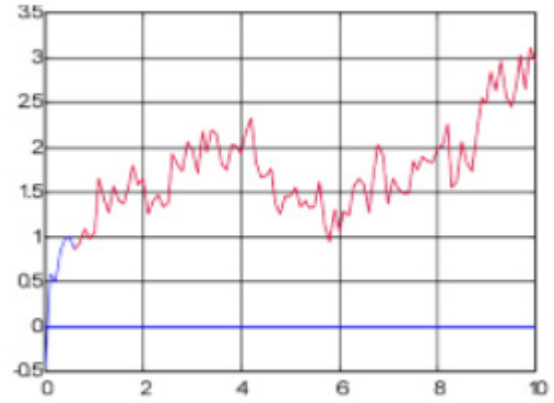


Рис. 5. Прогноз функции $y=0.8\sqrt{x}+0.6\sin(0.7x)+0.2\sin(2x)+0.1\sin(5x)+0.2rand$

Литература:

1. Горбань, А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. — Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. — 276 с.
2. Власов, А.И. Аппаратная реализация нейровычислительных управляющих систем // Приборы и системы управления. 1999. 2. с. 61-65.
3. Власов, А.И. Аппаратная реализация нейровычислительных управляющих систем // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. — 1999. — № 2. — с. 61–65.
4. Нейрокомпьютеры — архитектура и реализация // chipinfo. URL: <http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews/200005/34.html> (дата обращения: 9.12.2016).

ГЕОГРАФИЯ

Оценка туристско-рекреационного потенциала Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на примере Момского улуса (района)

Попова Лена Николаевна, магистрант

Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова (г. Якутск)

Сегодня Арктика для России — территория особого типа освоения, которая играет стратегическую роль с точки зрения не только национальной безопасности, но и экономики. Принятие программных документов в отношении Арктики — «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации» и «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года» — декларируют «особость» Арктики, национальные интересы России, а также стратегические приоритеты развития региона [7].

По данным Всемирной туристской организации, туризм приводит к развитию 53 отраслей народного хозяйства, в этой связи инвестирование в туристскую отрасль весьма эффективно [6]. Также, согласно федеральному закону от 24 ноября 1996 г. № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», государство признает туристскую деятельность как одну из главных приоритетных отраслей экономики Российской Федерации [2]. Если рассматривать туризм в нашей стране в целом, то в настоящее время ее доля в ВВП России составляет 1,5%, в то время как среднемировое значение составляет 10%. Особенно сейчас, на фоне мирового падения цен на сырьевые ресурсы, его развитие имеет большое значение для России [6].

В данной работе исследуется историко-природный потенциал Момского улуса для развития туризма. Здесь сохранилась красивейшая первозданная природа, культура и традиции коренных народов Севера и традиционные виды хозяйствования. Все это является неоспоримым преимуществом для развития различных видов туризма.

Рассмотрим отношение Момского района к Арктической территории. По территории арктических регионов проходит почти вся морская граница России. К арктической экономико-географической зоне относится и значительная часть республики. Если на федеральном уровне в Арктическую зону Российской Федерации включены пять районов, выходящих к Северному Ледовитому океану [3] то постановлением Республики Саха (Якутия) [5] в состав арктических и северных районов включены 13 муниципальных образований. Это территории Абыйского,

Аллаиховского, Анабарского, Булунского, Верхнеколымского, Верхоянского, Жиганского, Момского, Нижнеколымского, Оленекского, Среднеколымского, Усть-Янского, Эвено-Бытантайского районов.

На рисунке 1 представлена карта республики с обозначенными арктическими и северными территориями, Момский улус (район) с административным центром Хонуу.

На территории арктических и северных районов Республики Саха (Якутия) площадью 1608,8 тыс. км² (52,2% территории республики) численность постоянного населения на начало 2014 года составила 69395 человек (7,3% населения республики). Плотность населения составляет 0,04 чел/км² (для сравнения: плотность населения Канады — 3,5 чел/км², Аляски — 0,4) [5]. Таблица 1 показывает численность и площадь этих районов.

Экстремальные природно-климатические условия, низкая плотность населения, высокая ресурсоемкость, очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения и зависимость жизнедеятельности от северного завоза, низкая устойчивость экологических систем обуславливают необходимость постоянного присутствия и внимания со стороны государства. Показатели социально-экономического развития арктических и северных районов значительно отстают от общереспубликанских средних показателей. Наблюдаются дисбаланс в экономическом развитии, значительный разрыв между арктическими районами и остальными районами республики по уровню социально-экономического развития [5].

Уровень туристической индустрии Якутии, состояние различных отраслей инфраструктуры, сферы услуг, которые должны обеспечивать развитие туристской деятельности, не соответствуют требованиям современной туристического стандарта. Таким образом, туристская отрасль в Момском улусе, как и почти во всей остальной арктической части республики находится на начальной стадии развития.

Самой главной проблемой, в свою очередь, является не изолированность улуса, а именно отсутствие автодорог с покрытием и чрезмерная дороговизна авиабилетов. Все это делает весь Арктический сектор труднодоступным для

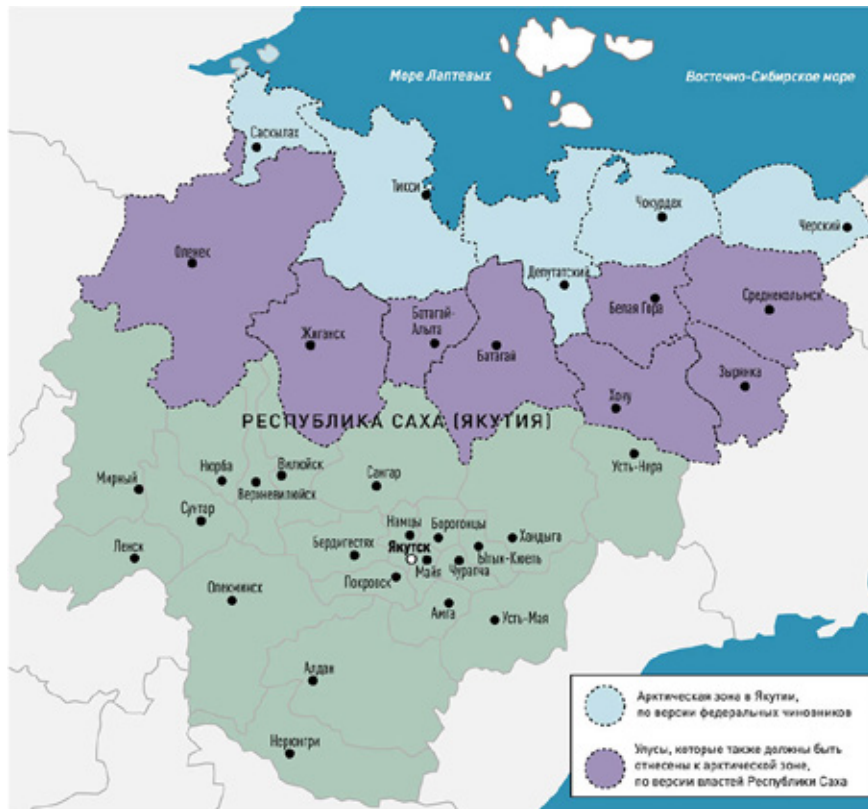


Рис. 1. Арктические и северные территории Республики Саха (Якутия)

Таблица 1. Состав арктических и северных районов Республики Саха (Якутия)

№	Муниципальные образования	Административный центр	Численность населения, чел. на, 2014	Площадь территории	
				тыс. км ²	%
	Республика Саха (Якутия)	Якутск	955580	3083,5	
	Арктическая зона РС (Я):		69395	1608,8	52,2
1	Абыйский	Белая гора	4196	69,4	2,3
2	Аллаиховский	Чокурдах	2764	107,3	3,5
3	Анабарский	Саскылах	3403	55,6	1,8
4	Булунский	Тикси	8507	223,6	7,3
5	Верхнеколымский	Зырянкa	4317	67,8	2,2
6	Верхоянский	Батагай	11665	137,4	4,5
7	Жиганский	Жиганск	4245	140,2	4,5
8	Момский	Хонуу	4237	104,6	3,4
9	Нижнеколымский	Черский	4414	87,1	2,8
10	Оленекский	Оленек	3963	318,0	10,3
11	Среднеколымский	Среднеколымск	7535	125,2	4,1
12	Усть-Янский	Депутатский	7359	120,3	3,9
13	Эвено-Бытантайский	Батагай-Алыта	2790	52,3	1,7

массового туриста. Это и есть самый главный тормозящий фактор развития туризма на этой территории. Развитие транспортной инфраструктуры могло бы впоследствии напрямую повлиять на развитие и самой туристской инфраструктуры. В силу этого фактора, на наш взгляд, в Арктических районах республики следует развивать экстремальный туризм, в котором степень задействования туристской ин-

фраструктуры не так высока. Также немаловажно и то, что этот вид туризма начал развиваться быстрыми темпами и приобретает все более массовый характер.

Сам Момский улус расположен на северо-востоке республики, по площади занимает 104626,74 км² [10], что составляет 3,3% площади РС (Я). Улус по территории превосходит многие государства, такие как Исландия, Ав-

стрия, Швейцария, Республика Корея. Территория улуса входит в зону лесотундры, богатую растительностью, деревьями и кустарниками. Рассмотрим исторические и природные объекты Момского улуса, которые могут стать объектами для широкого круга туристов.

Город Зашиверск.

На реке Индигирке находился легендарный город Зашиверск, переживший свои необычайные взлет и падение, единственный вымерший город в Восточной Сибири. Зашиверск остается одним из самых знаменитых городов того времени, о былом великолепии которого свидетельствует удивительная по красоте Спасская церковь, построенная в 1700 г. и сохранившаяся до наших дней. Зашиверск, как и Якутск, из-за своего выгодного месторасположения был «форпостом для дальнейшего приведения» под государеву руку все новых и новых народов и земель северо-востока Азии. Деревянный острог, возникший на перекрестке жизненно важных путей сообщения, был центром торговых ярмарок, местом сбора купцов, путешественников и землепроходцев. В нем бывали знаменитые С. Дежнев, М. Стадухин, И. Ребров, Ф. Врангель, Г. Сарычев, Ф. Матюшкин, исследователь К. Берке и другие [1].

Улахан-Тарын.

Это самая крупная наледь в России, вторая по величине в мире. Площадь ее составляет 112 км², средняя мощность около 2 м, а максимальная мощность достигает 5–6 м. По площади его ледяное поле равно самому обширному леднику Альпийских гор — Алечскому и лишь уступает самому длинному леднику Азии — Федченко (на Памире). Она протянулась вдоль русла Момы на 26 км. К концу зимы площадь льда достигает 90 км при максимальной толщине 5–6 м [9].

В летнее время на фоне зеленой окружающей растительности наличие огромного ледяного поля представляет

изумительный по красоте пейзаж, яркий своей контрастностью и удивительный по природе возникновения. Высокие «ледяные щеки» сковывают русло реки, поэтому исключительное впечатление оставляет проход данного участка при спуске на лодках. Все это вместе взятое является причиной того, что Момская наледь служит прекрасным и интересным объектом спортсменов-туристов не только России, но и других стран [8].

Балаган-Таас.

На правобережье реки Момы, в 10 км от реки близ Полярного круга находится вулкан Балаган-Тас (992 м). Над прилегающей местностью он возвышается на 300 м. Кратер имеет чашевидную форму диаметром 150 м. Склоны состоят из базальтовой лавы и пемзы, заросли кедровым стлаником. Вулкан Балаган-Таас находится на правобережье реки Момы, в 10 км от реки близ полярного круга на продолжении тектонического разлома, имеющего почти широтное направление на этом участке и являющегося северной границей Момо-Селеняхской впадины [8].

Горная система Черского.

Подразделяется на высокогорные цепи Обручева и Билибина. Цепь Обручева состоит из Улахан-Чистайского, Догдо-Чималгинского, Чибалахского (2519), Тас-Хаятахского (2548), Хаяргастахского хребтов. Цепь Билибина включает хребты Илин-Тас (Момский), Гармычан, Арга-Тас и Омuleвские горы. Хребет Улахан-Чистай протягивается от реки Эрикит до южных границ республики более чем на 260 км. Буордахский массив этого хребта представляет собой наиболее высокогорную часть не только в системе, но и на всем Северо-Востоке Азии. Самой высокой точкой массива является гора Победа, абсолютная отметка которой равна 3003 м. Буордахский массив необычайно рельефно выделяется на местности из-за окружения широкими впадинами [8].



Рис. 2. Наледь Улахан-Тарын



Рис. 3. Потухший вулкан Балаган-Таас

Мраморная гора.

Ююнг Таастах Хайа (якут. гора из белых камней) более известен как Мраморная гора, в геологии как месторождение «Солнечный», находится в хребте Черского на берегу реки Тиректях. Нижняя часть горы сложена массивным пластом белого мрамора, верхняя чередуется с пластами темно-серых глинистых мраморированных известняков. Выходы пород имеют красивую ослепительно белую и бледно-розовую окраску, часто с теплым бежевым оттенком. Необходимо уточнить Мраморная гора, это массив многих гор, состоящих из мраморной породы. Длина горы 500 км, ширина — 10 км. До настоящего времени наиболее качественным считался мрамор из Каррарских карьеров Италии. Из него изготовлено большинство

статуй и памятников мира. В России из каррарского мрамора созданы сотни скульптур, которые украшают дворцы Санкт-Петербурга (Эрмитаж, Зимний Дворец) и его пригородов — Петергофа, Павловска, а также родовые дворянские усадьбы Москвы и Подмосковья. Между тем якутский мрамор по своей окраске и просвечиваемости — основным оценочным критериям превосходит знаменитый итальянский мрамор. У него выявлена уникальная способность просвечиваться в глубину от 2 до 7 см. Итальянский мрамор просвечивается до 3–5 см [11].

Заключение.

Момский район отличается большим разнообразием и сложностью рельефа, суровыми климатическими условиями, густой речной сетью и богатством раститель-



Рис. 4. Буордахский горный массив



Рис. 5. Юрюнг Таастах Хайа (Мраморная гора)

ного и животного мира. Молодые вулканы и величайшая в мире наледь подчеркивают многообразие и контрастность ландшафтов на территории Момского улуса. По живописности горных ландшафтов с их ледниками, озерами, валами конечных морен, накоплениями водно-ледниковых отложений, расчлененными долинами многочисленных рек и ручьев Буордахский горный массив, пожалуй, не имеет себе равных на всей территории Северо-Востока России. Такой широкий спектр потенциально привлекательных туристских объектов Момского улуса может пользоваться большой популярностью не только у наших, но и у иностранных туристов. Богатое культурное

наследие и природное разнообразие ставит не только этот район, но и всю арктическую территорию Якутии на заметное место в мире среди регионов с потенциальным ростом туризма [8].

Ведь туризм играет важную роль в решении социальных проблем, обеспечивая рост занятости и повышение благосостояния населения. Также эта сфера влияет на рост экономики, в том числе на развитие таких сфер экономической деятельности, как транспорт, связь, торговля, производство сувенирной и иной продукции, питание и другие, тем самым выступая катализатором социально-экономического развития региона [4].

Литература:

1. Иллюстрированный атлас Республики Саха: новейшие карты, цифры, факты / [авт. колл.: С.К. Аржакова, В.И. Пестерев, В.М. Лыткин и др.]. — Якутск: Бичик, 2012. — 232 с.
2. Федеральный закон от 24.11.1996 № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации».
3. Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года».
4. Постановление Правительства РФ от 02.08.2011 № 644 «О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)».
5. Постановление Правительства РС (Я) от 15.08.2014 № 251 «Комплексная программа Республики Саха (Якутия) «Социально-экономическое развитие арктических и северных районов Республики Саха (Якутия) на 2014–2017 годы и на период до 2020 года».
6. Издание Федерального Собрания РФ. Доля туризма в ВВП России // Парламентская газета — 2016.
7. Осипов, Д. И. Освоение Якутской Арктики // Наш университет. — 2015.
8. ГБУ РС (Я) «Природный парк «Момский» // Официальный информационный портал Республики Саха (Якутия). URL: <https://minpriroda.sakha.gov.ru/gbu-rsja-prirodnij-park-momskij> (дата обращения: 19.10.2016).
9. «Момский», Природный парк // Якутское-Саха Информационное Агентство. URL: <http://ysia.ru/spravka/?p=2621> (дата обращения: 30.11.2016).
10. Общая площадь земель муниципального образования // Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst98/DBInet.cgi?pl=8006001> (дата обращения: 28.11.2016).
11. Уникальные природные места в Якутии // Сайт о Якутии. URL: <http://www.yakutskhistory.net/> (дата обращения: 02.12.2016).

ЭКОЛОГИЯ

День Международного водного мониторинга в Олекминском районе

Закирова Гульнара Фатыховна, педагог-организатор;
Кучменко Наталья Георгиевна, педагог-организатор

МБОУ ДО «Центр творческого развития и гуманитарного образования школьников» (г. Олекминск, Республика Саха (Якутия))

*Вода, у тебя нет цвета, нет вкуса, нет запаха, тебя невозможно описать, люди тобою наслаждаются, при этом не ведая, что ты есть такое...
Нельзя сказать, что ты необходима для жизни — ты есть сама жизнь.*

Антуан де Сент-Экзюпери

Вода является ценнейшим природным ресурсом. Жизнь на планете Земля не возможна без воды. Вода — это среда обитания для огромного числа живых организмов. Благодаря воде в природе происходит перенос веществ из почвы в растения, с суши в реки, озера и океаны, из атмосферы на сушу, питание живых организмов этих систем и вынос отходов их жизнедеятельности. Значение воды в природе иногда сравнивают с той ролью, какую выполняет кровь в живом организме. Вода — самое распространенное на Земле вещество, она занимает более 70% площади поверхности земли, и только около 30% приходится на долю суши. Но рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой. Дефицит чистой пресной воды уже является мировой проблемой. Это заставило ученых всего мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы. Одним из средств является мониторинг водных ресурсов.

18 сентября во всём мире отмечается Всемирный день мониторинга воды. Этот праздник появился в 2003 году, его инициатором выступил американский Фонд чистой воды. Его цель — повышение информированности населения о проблемах защиты водных ресурсов от загрязнения. Изначально его предлагали отмечать на месяц позже — 18 октября. Связано это было с тем, что именно 18 октября в 1972 году был провозглашен в США Акт о чистой воде — документ, посвященный вопросам восста-

новления и защиты водных ресурсов страны. Дата была изменена в 2007 году. В праздновании Всемирного дня мониторинга воды с каждым годом принимает участие все больше стран. Традиционным мероприятием этого дня является забор проб воды в разных уголках мира для оценки ее качества и безопасности.

Для привлечения внимания общественности к проблеме загрязнения водных ресурсов и формирования природосберегающего поведения у дошкольников и школьников Олекминского района, ряд лет педагогами центра проводится День Международного водного мониторинга в виде следующих мероприятий:

1. Исследование воды на определение температуры, интенсивности запаха, характера запаха, цветности, мутности.

2. Очистка береговой линии близлежащего водоема. Исследования проводятся в формате практикума «Определение температуры и органолептических характеристик воды».

Цель исследования — изучение водоема по температуре, интенсивности запаха, характеру запаха, цветности, мутности.

Работа по изучению водоема включает в себя ряд исследований и наблюдений:

1. Определение температуры
2. Определение запаха по интенсивности и характеру (Таблица 1, 2)
3. Определение цветности (Таблица 3)
4. Определение мутности (Таблица 4)
5. Обработка материалов и выводы (Таблица 5)



Рис. 1. Участники Международного дня водного мониторинга

Таблица 1. Определение интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер появления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Таблица 2. Определение характера запаха

Характер запаха	
<u>Естественного происхождения:</u> неотчетливый (или отсутствует) землистый гнилостный плесневый торфяной травянистый другой (укажите, какой)	<u>Искусственного происхождения:</u> неотчетливый (или отсутствует) нефтепродуктов (бензиновый) хлорный уксусный фенольный другой (укажите, какой)

Таблица 3. Категории цветности воды

Цветность воды
Слабо-желтоватая
Светло-желтоватая
Желтая
Интенсивно-желтая
Коричневая
Красно-коричневая
Другая (укажите, какая)

Таблица 4. Категории мутность воды

Мутность воды
Слабая мутная
Мутная
Очень мутная

Таблица 5. Характеристика состояния водного объекта

Показатели	Единицы измерения	Значения
Температура воды 1 измерение (t)	°С	
Температура воды 2 измерение (t)	°С	
Температура воды 3 измерение (t)	°С	
Средняя температура воды (t)	°С	
Температура воздуха (t)	°С	
Запах: характер интенсивность	Словесное описание Баллы	
Цветность	Словесное описание	
Мутность	Словесное описание	

За 2014–2015 гг в Днях Международного водного мониторинга приняли участие более 150 ребят из школьных и дошкольных образовательных учреждений Олёкминского района. Исследования проводились на берегу реки Лена, в среднем ее течении, в районе города Олекминска, ручья Чуолаһас (с. Хоринцы), а также брались пробы из подземного источника (водный ресурс Урицкого наслега).

В рамках мониторинга участники провели уборку прибрежных территорий.

Проект дал возможность педагогам и детям освоить методику практикума «Определение температуры и органолептических характеристик воды», внести свой посильный вклад в уборку береговых территорий, а самое главное, приобщить подрастающее поколение к ответственности за чистоту водных ресурсов.

Литература:

1. А.Г. Муравьев. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. СПб.: «Кристалл», 1998.
2. Практикум по экологии/Учебное пособие. Сост. С. В. Алексеев, Н.В. Груздева, А.Г. Муравьев, Э.В. Гущина. Москва, АО МДС, 1996.
3. Интернет-ресурс: <https://anydaylife.com/calendar/2480> © Anydaylife.com
4. Интернет-ресурс: <http://www.km.ru/referats/332332-monitoring-vodnykh-resursov>

Загрязнение окружающей среды использованными одноразовыми подгузниками и обзор мирового опыта их утилизации

Лапова Елена Владимировна, магистр;
Нор Полина Евгеньевна, кандидат химических наук, доцент
Омский государственный технический университет

В настоящее время во всем мире стоит острая проблема обращения с отходами производства и потребления. В частности, в России эта проблема имеет колоссальное значение, так как страна буквально «утопает» в мусоре, а деятельность по грамотному сбору, обработке, утилизации и обезвреживанию отходов только-только начинает набирать обороты. Конечно неоспоримо, что в большей степени, именно отходы производства оказывают крайне негативное воздействие на состояние окружающей среды, но не стоит за-

бывать и о банальных коммунальных (бытовых) отходах, которые каждый день образуются от бытовой деятельности человека. В работе рассматривается отход — одноразовые подгузники (как для детей, так и взрослых), вред наносимый этими санитарно-гигиеническими средствами окружающей среде, способы их обработки, утилизации и обезвреживания как в России, так и в зарубежных странах.

Ключевые слова: обработка отходов, утилизация отходов, бытовые отходы, медицинские отходы, гигиенические средства, одноразовые подгузники

Подгузники используются человечеством как в быту, так и в медицинских целях. Одноразовые подгузники представляют собой в соответствии с ГОСТ Р 55082–2012 многослойное впитывающее изделие разового использования с абсорбирующим слоем из волокнистых полуфабрикатов преимущественно древесного происхождения, содержащим гелеобразующие влагопоглощающие вещества (суперабсорбенты) [1]. Особенность разового подгузника в том, что он состоит из нескольких слоев, каждый из которых имеет определенные свойства. Верхний покровный слой соприкасается с кожей человека и пропускает жидкость внутрь подгузника, абсорбирующий слой наполнен суперабсорбентом и выполняет роль поглощающего и удерживающего жидкость внутри подгузника слоя, защитный слой предотвращает проникновение жидкости наружу, и состоит из полимерных материалов [2].

Для производства одноразовых подгузников для одного человека используется более 136 килограмм древесины, 23 килограмма нефтяного сырья и 9 килограмм хлора каждый год [3]. Естественно, что в процессе производства также расходуется энергия, вода и прочие ценные ресурсы. Объем рынка детских одноразовых подгузников и пеленок (из бумажной массы) составил в 2011 г. 2,4 млрд. штук в натуральном выражении [4]. По итогам 2015 г. динамика производства была положительной. Прирост год к году составляет 52%. [5]. Производство и потребление одноразовых подгузников ежегодно неуклонно растет. Среди товаров индивидуального потребления одноразовые подгузники являются третьим по величине бытовым отходом, составляя около 4% всех твердых отходов [3].

По усредненным подсчетам, среднестатистическая семья в период от рождения ребенка до достижения им 2,5 лет использует от 2,5 до 6 тысяч одноразовых подгузников. В медицинских учреждениях для пациентов по нормативам положено не менее 3-х подгузников в день. Это колоссальное количество мусора, который по приблизительным оценкам будет разлагаться на свалках и полигонах от 250 до 500 лет.

Что же можно сделать, чтобы уменьшить загрязнение окружающей среды? Рассмотрим опыт других стран.

Японская компания SuperFaiths разработала новую технологию, которая эффективно решает проблему переработки использованных одноразовых подгузников. Сначала их помещают в специальную установку, которая убивает патогенные микробы, после чего они используются как топливо для выработки электричества. Компания снизила уровень выбросов углекислого газа на 40 тонн в год. Многие больницы и дома для престарелых людей начали

использовать данную технологию. В результате они экономят финансы на оплату счетов на электричество и поддерживают экологию [6].

Проведенный в 2012 году в Шотландии эксперимент по переработке использованных одноразовых подгузников и других товаров личной гигиены имел огромный успех среди родителей, поэтому данную практику предлагается внедрить на всей территории региона. Подгузники и другие абсорбирующие товары личной гигиены производятся из смеси полимеров и древесного волокна. После стерилизации эти составляющие могут быть измельчены и отделены друг от друга. Древесное волокно можно затем использовать в строительстве и при производстве подстилок для домашних животных, а полимерные материалы — при изготовлении кровельной черепицы, пластикового вторсырья и мусорных контейнеров [7].

Подсчитав все выгоды для человека, производства и природы, власти Шотландии дали добро на пилотный проект Knowaste, который предполагает переработку одноразового подгузника и других средств гигиены. За время работы завод компании Knowaste переработал более 70 миллионов одноразовых подгузников — из них получили целлюлозные волокна и пластик, которые уходят на то, чтобы произвести черепицу, садовый инвентарь, плиты для покрытий и пр. [8].

Немцы, как и японцы, используют одноразовые подгузники в качестве источника электроэнергии. Станция по переработке мусора, в г. Бремен, заключила договор с местным домом престарелых на покупку более чем 100 тонн использованных одноразовых подгузников.

В одном из университетов Мехико выяснили, что внутренний впитывающий слой одноразовых подгузников — отлично подходит для того, чтобы выращивать в нем грибы

Предварительно наполнитель стерилизуют, далее набивают им мешки, в прорези которых засыпают мицелий вешенок. Мешки оставляют в помещениях, в которых поддерживается специальная температура. По вкусу, составу и полезности такие грибы ничем не отличаются от своих традиционных собратьев [9].

Также в Мексике был разработан метод, использующий особый вид грибов, которые разлагают подгузники гораздо быстрее и не загрязняют окружающую среду. Изобретатели надеются, что благодаря этому новому методу значительно уменьшится количество мусора. Метод основан на том, что подгузники изготовлены из материала, полученного из дерева. Грибы используются как один из факторов, способствующий разложению древесины в природе.

Процесс разложения подгузников занимает около трех месяцев. Исследователи говорят, что общий объем мусора из одноразовых подгузников с использованием данного метода его переработки может быть уменьшен на 70% [9].

Англичане используют одноразовые подгузники в качестве строительных материалов. Из верхнего слоя подгузников британские специалисты делают мягкую черепицу для крыш и другие строительные материалы, которые по их оценкам весьма надежны и дешевы. Жители Великобритании уверены, что крыши из одноразовых подгузников — отличная не только экологическая, но и экономическая находка. Ведь проблем с наличием такого сырья не будет — использованных подгузников в стране около 500 тысяч тонн ежегодно.

Канада открыла завод по переработке использованных одноразовых подгузников. В результате обработки в специальных печах из них получают прочную пластиковую черепицу. Также в канадском Квебеке корпорация АМЕС планирует запустить завод, который бы с помощью пиролиза (нагревания использованных подгузников без доступа воздуха) производил биодизельное горючее для использования в промышленных целях. Авторы данной идеи утверждают, что себестоимость биотоплива, полученного при переработке использованных подгузников, в десятки раз ниже традиционных цен [8].

Единственный минус всех вышеописанных способов утилизации одноразовых подгузников — это их высокая

стоимость. Но, как мы видим, за рубежом решают эту проблему, внедряя вторичное использование данного вида отходов, и получая от этого экономическую выгоду.

К сожалению, в нашей стране пока не решен вопрос с экологичной утилизацией одноразовых подгузников. В России подгузники в общем составе твердых коммунальных отходов либо отправляются на полигоны (или незаконные свалки), либо сжигаются на мусоросжигательных заводах. Как написано выше, на свалках одноразовые подгузники могут находиться сотни лет, не разлагаясь. А при сжигании этих отходов образуются высокотоксичные выбросы, наиболее опасными из которых являются диоксины [9].

В учреждениях системы здравоохранения одноразовые подгузники собирают в специализированные емкости с крышкой, обеспечивающей их герметизацию, и обеззараживают (дезинфицируют) различными методами (термические, микроволновые, радиационные и другие) [2]. Далее эти отходы также отправляются либо на полигон, либо на мусоросжигательные заводы.

Таким образом, вред, наносимый использованными одноразовыми подгузниками как отходами потребления в нашей стране очень и очень высок. И пока в России не существует системы отдельного сбора коммунального мусора и сети мусоросортировочных станций, выделение рассматриваемого вида отходов для его дальнейшей обработки и утилизации невозможно.

Литература:

1. Утилизация одноразовых подгузников // Реестр дезсредств. URL: <http://dezr.ru/rubriki-izdaniya/dezinfektsiya-v-lpu/77-utilizatsiya-odnorazovykh-podguznikov> (дата обращения: 01.12.2016).
2. Факты о подгузниках. Вы об этом задумывались? // Радетель. URL: <http://radetel.ru/rubric/diapers/165.html> (дата обращения: 25.11.2016).
3. Исследование рынка средств детской личной гигиены в России. // b2blogger. URL: <http://b2blogger.com/pressroom/169224.html> (дата обращения: 25.11.2016).
4. Объем производства детских подгузников в России в 2015 году вырос на 52%, рост продолжается // РДТ-ИНФО. URL: <http://www.rdt-info.ru/2016051911048/ob-em-proizvodstva-detskih-podguznikov-v-rossii-v-2015-godu-vyros-na-52-rost-prodolzhaetsya.html> (дата обращения: 25.11.2016).
5. Переработка использованных одноразовых подгузников: Шотландия впереди планеты всей. // Радетель. URL: <http://radetel.ru/rubric/diapers/208.html> (дата обращения: 25.11.2016).
6. В Шотландии придумали способ перерабатывать подгузники. // Econet. URL: <http://econet.ru/articles/8355-v-shotlandii-privdumali-sposob-pererabatyvat-podguzniki> (дата обращения: 01.12.2016).
7. ЭКО-подход: как утилизируют подгузники в мире // Uaua.info. URL: <http://www.uaua.info/semya/life-style/article-37223-eko-podhod-kak-utiliziruyut-podguzniki-v-mire/> (дата обращения: 7.12.2016).
8. Новый экологичный способ переработки подгузников. // Ecology. URL: <http://ecology.md/page/novyj-ekologichnyj-sposob-pererabotki> (дата обращения: 7.12.2016).
9. Ответы на обращения граждан. // Министерство природных ресурсов и экологии РФ. URL: http://www.mnr.gov.ru/activities/answerdetail.php?ID=121954&sphrase_id=1949253 (дата обращения: 7.12.2016).

Охрана водных ресурсов как одна из важнейших задач современности

Трескова Юлия Владимировна, студент;
Биекенова Алтынай Салауатовна, студент
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Вода — неотъемлемая составляющая жизни. Стремительный рост населения Земли, урбанизация, развитие экономики чреват тем, что увеличивается потребление водных ресурсов, и как следствие, это приводит к истощению и загрязнению водных ресурсов. Загрязняя водные ресурсы огромными количествами сточных вод опасных производств, сельского и коммунального хозяйства мы умышлено угрожаем себе опасностью, ведь чистая вода — залог здоровья.

Потребление воды осуществляется, в основном, по следующим направлениям: на производственные нужды, на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение и на хозяйственно-питьевые нужды.

Доля загрязнений, содержащихся в промышленных сточных водах, зависит от характера промышленности и обрабатываемых материалов, соответственно, состав таких вод может отличаться большим многообразием. В них могут содержаться органические и неорганические вещества, некоторые из них представляют опасность как для гидросферы, так и для человека. Это нефтепродукты, фенолы, смолы, аммиак, альдегиды, ионы тяжелых металлов.

Сельскохозяйственные сточные воды — это стоки преимущественно животноводческих и птицеводческих хозяйств, содержащие смытые в процессе эрозии частицы почвы, биогены, входящие в состав удобрений, пестициды, помет.

Сбрасываемые в канализацию бытовые сточные воды состоят из 58% органических веществ, 42% минеральных, которые находятся в растворённом, коллоидном и нерастворённом состояниях. К органическим веществам относят физиологические выделения людей, к минеральным относятся глина, шлаки, соли, щелочи. К бактериальным относятся микроорганизмы, в том числе и патогенные, возбудители различных заболеваний, попадающие в сточные воды физиологическими выделениями людей.

В настоящее время миллионы людей не имеют доступа к улучшенным источникам питьевой воды. В этом вопросе очень важно то, чтобы вода соответствовала гигиеническим требованиям, чтобы каждый в равной мере имел доступ к ней, и чтобы была сформирована ценностная ориентация к этому природному ресурсу для каждого жителя планеты. Только комплексный подход способен привести к успешному решению проблемы.

Прогнозы неутешительны: сводки информационных бюллетеней гласят о том, что уже к 2025 году половина населения мира будет испытывать нужду в воде, а это означает срочную необходимость в возможности изменения сложившейся ситуации и разработку глобальных стратегий в источниках питьевой воды, повышении очистки

воды, рациональном использовании водных ресурсов и как заключение этого сокращение числа заболеваний и смертности, напрямую связанных с загрязнением воды [1].

Несмотря на то, что доступ к очищенной воде по статистическим данным за последние 25 лет был увеличен почти вдвое (с 2,3 млрд. чел. — 1990 год и 4,2 млрд. чел. — 2015 год соответственно) это не дает больших надежд на то, что каждый из нас будет иметь равный доступ к чистой воде. В целях развития тысячелетия этому уделяется особое внимание. По данным на 2015 год 663 млн. человек лишены доступа к улучшенным источникам воды и в большинстве это страны Африки и Южной Азии. 2,4 млрд. человек используют неулучшенные санитарно-технические средства, следовательно, больше подвержены риску возникновения заболеваний. 1,8 млрд. человек вынуждены использовать воду, загрязненную фекалиями [2].

842000 смертей ежегодно случаются из-за загрязненной питьевой воды, плохой санитарии и гигиены. К заболеваниям, вследствие перечисленных выше факторов относят:

— диарею — заболевание, которое коротко можно назвать «расстройство стула»;

— холеру — острая кишечная инфекция, полученная вследствие употребления воды или продуктов, в которых содержались бактерии *Vibrio cholerae*. Пищеварительный тракт служит проводником инфекции. В исторической составляющей это заболевание неизбежно преследовало человечество, особое распространение имело в странах Южной Азии. К сожалению, и в 21 веке холера все так же представляет опасность, особенно для регионов, ограниченных к доступу безопасных питьевых источников и должного уровня санитарии [3].

Низкий уровень водоподготовки, использование устаревших технологий очистки, транспортировка или хранение воды могут послужить источником содержания в воде, предназначенной для питьевых нужд, опасных токсических или канцерогенных компонентов, которые способны вызывать различные заболевания. Воды из водопровода может быть физически неполноценной вследствие региональных особенностей. Именно этот фактор отражает формы заболеваемости, присущие конкретному региону [4].

С проблемой загрязненности питьевой воды может столкнуться каждый, зачастую в ней возможно содержание следующих нежелательных компонентов:

— наличие механических нерастворенных частиц, взвесей и др.;

— ионы тяжелых металлов;

— повышенное содержание солей кальция и магния;

- наличие органических веществ (хлор, сероводород);
- бактериологическая загрязненность и др.

Как бы ни были печальны прогнозы в недалеком будущем, решение проблем нехватки и загрязненности питьевой воды возможно, и мировой курс на решение таких проблем взят. Эти решения кроются, предпочтительно, в следующих направлениях:

- улучшение технологий водоподготовки — использование современных технологий и разработка новых способов очистки воды;
- повсеместное внедрение оборотного водоснабжения на предприятиях — позволит сократить общее вовлечение водных ресурсов в производство;
- улучшение показателей качества питьевой воды в соответствии с общемировыми стандартами;
- своевременная замена водопроводных сетей — предусматривает предотвращение проблемы качественного состава воды;
- повсеместный доступ к источникам чистой питьевой воды в т. ч. в сельских поселениях и др.;
- формирование ценностной ориентации к использованию водных ресурсов.

Особенное внимание среди вышеописанных задач необходимо уделить последней, ведь зачастую, в странах, в которых имеется свободный доступ к питьевой воде, люди даже не задумываются, о том, какое количество усилий и энергии прилагается для того, чтобы этот доступ не был ограничен, а показатели качества постоянно стремились к лучшему. В среднем, в сутки на человека приходится от 150–400 литров воды. Существует множество простых способов, которые на ежедневной основе позволяют сберечь запасы чистой питьевой воды. Главное в этом — осознание глобальной проблемы.

Внимание проблеме нехватки очищенной воды уделяют различные Международные организации. Центральное место в структуре международного сотрудничества принадлежит ООН, в ее членстве состоит 193 страны. Созданный в 2003 году, механизм «ООН — Водные ресурсы» призван расширять сотрудничество и обмен информацией между членами ООН и соответствующими заинтересованными сторонами, которые изучают вопросы водоснабжения. Также в декабре 2003 года 2005–2015 годы были объявлены Международным десятилетием действий «Вода для жизни».

Что касается нашей страны, то Россия является обладателем одним из самых больших запасов водных ресурсов, и на ее долю приходится 4258,6 км³ динамических запасов (свыше 10% мирового показателя), однако, по обеспеченности водными ресурсами то это 28-е место

в мире (30,2 тыс. м³ в год на душу населения). Тем не менее, в России проблеме доступа и качества питьевой воды уделяют должное внимание, в 2009 году была принята Водная стратегия, которая определяет базисные направления по развитию водохозяйственного комплекса. В рамках этой стратегии действует государственная программа «Чистая вода», которая направлена на обеспечение населения чистой питьевой водой, а механизмом реализации Водной стратегии является федеральная целевая программа под названием «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации». В программе «Вода России» отдельное внимание уделяют просвещению, которое осуществляется путем просветительских мероприятий для детей, среди которых: Всероссийский экоурок «Вода России», конкурсы, а также онлайн-ресурсы информации, направленные на знакомство молодого поколения с водными ресурсами и формированию культуры бережного отношения к воде [5], [6].

По данным Росстата, на 2015 год большая часть от использования свежей питьевой воды отводилась на производственные нужды — 31,4 млрд. м³, на хозяйственно-питьевые нужды пришлось 8,2 млрд. м³, на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение использовано 7,1 млрд. м³, в то время как на 2014 год приходилось: 32,4 млрд. м³, 8,5 и 7,5 млрд. м³ соответственно. Так же сократились объемы сброса сточных вод, снижена доля поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы. Все эти показатели свидетельствуют о большой проделанной работе и серьезном подходе в отношении сохранения водных ресурсов [7].

Всемирный день водных ресурсов отмечается 22 марта. В этот день проводится информирование о вопросах обеспечения и управления водными ресурсами, а в преддверии этого дня проводятся различные конференции, публикуются статьи, уделяется внимание научным материалам, проводятся мероприятия, которые посвящены сохранению и освоению водных ресурсов. Ежегодно (с 1994 года) этот день проходил под определенной темой, объявлен такой день был Генеральной Ассамблеей ООН в 1993 году. Информация все больше освещается средствами массовой информации не только членами стран-государств, но и во всем мире, и призвана обратить внимание на проблему использования и сохранения водных ресурсов.

На сегодняшний день проблема сохранения и использования водных ресурсов является глобальной задачей экологии. Бремя нехватки воды, болезней, загрязнения водных ресурсов можно избежать, если двигаться в эколого-ориентированном направлении и бережно относиться к ресурсам нашей планеты.

Литература:

1. Информационный бюллетень «Вода». — Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения. [Электронный ресурс]. Режим доступа — <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/ru/>
2. Цели развития тысячелетия: доклад за 2015 год [Электронный ресурс]. Режим доступа — <http://www.un.org/ru/millenniumgoals/mdgreport2015.pdf>

3. Холера. — Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения. [Электронный ресурс]. Режим доступа — <http://www.who.int/topics/cholera/about/ru/>
4. Башкетова, Н. С., Фридман, К. Б., Нефедова Е. Д. Проблемы питьевого водоснабжения населения на современном этапе / Здоровье нации — основа процветания России: Материалы X Всероссийского форума (Москва, 28–30 апреля 2016 г.). — М.: Общероссийская общественная организация «ЛИГА ЗДОРОВЬЯ НАЦИИ», 2016. с. 163–164
5. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» (<http://water-ri.ru/> %D0%92%D0%BE %D0%B4%D0%B0_%D0%A0%D0%BE %D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8) // Водные ресурсы
6. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» (<http://water-ri.ru/> %D0%9E_%D0%B2%D0%BE %D0%B4%D0%B5_%D0%BE %D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB %D1%8C%D0%BD %D0%BE/826/ %D0%92%D0%BE %D0%B4%D0%BD %D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%A0%D0%BE %D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA %D0%BE %D0%B9_%D0%A4%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8) // Водная стратегия РФ
7. Официальная статистика окружающей среды. Сайт федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа — http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/#

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Испытание модернизированного отражателя потока для аэрации водоема на озере Среднее Песьяное Упоровского района Тюменской области

Антонов Андрей Иванович, старший преподаватель
Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

Зубков Александр Леонидович, старший рыбовод
ООО «Инновационный центр аквакультуры» (г. Тюмень)

В статье показаны результаты испытания опытного образца модернизированного отражателя потока для использования в заморных водоемах. В 2014–2016 годах был изучен кислородный режим модельного водоема озера Среднее Песьяное и его биопродукционные характеристики. Изготовлен и испытан опытный образец устройства. Отработаны некоторые элементы технологии.

Ключевые слова: гипоксия, поведение рыб, озерное рыбоводство, отражатель, заморы, аэраторы

В Западной Сибири и на Урале в последние десятилетия активно развивается пастбищное рыбоводство в водоемах. Большая часть озер региона подвержена глубоким заморным явлениям зимой. В связи с этим, большая часть водоемов используется для выращивания рыбы с применением однолетнего нагула и зимовка рыбы при этом является очень рискованным и затратным делом. В настоящее время эта проблема решается применением аэраторов, требующих значительных энергозатрат и трудоемкого ежедневного обслуживания. Кроме этого, происходит выхолаживание водоема, что отпугивает теплолюбивые виды рыб. Применение для этих целей нового устройства позволит гарантированно сохранить зимующую рыбу для последующего нагула и многократно увеличить плотность посадки рыбы при интенсивном способе выращивания. На этом фоне использование аэраторов малой мощности и отражателя потока позволит снизить затраты, увеличить эффективность использования кислорода и обеспечить благоприятный кислородный режим. Новый отражатель потока на практике не применялся, поэтому испытание нового устройства является актуальным. Аналогов разработки нет. Планируется проведение испытания двух вариантов устройства — с аэратором насыщающим атмосферным воздухом и с использованием кислорода. В летний период 2014 года изучался выбранный модельным водоемом — озеро Среднее Песьяное Упоровского района площадью 37 га. Водоем закреплен за ООО «Тобол» на 20 лет в пользование. Был изготовлен опытный образец устройства, который устанавливался с целью испытания на прочность и работо-

способность конструкции. Отрабатывались элементы технологии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Принцип работы устройства [1] следующий. Устройство (рис. 1) устанавливают в заморном водоеме по тонкому льду после наступления ледостава в наиболее удобном месте с помощью крепежных элементов (например, кольев или якорей). В проеме гасителя потока монтируют аэратор-потокообразователь. При включении в работу последний создает поток воды, направленный на стенку гасителя противоположную проему. Насыщенная кислородом вода (рис. 2) отражается от него и направляется в противоположную сторону. В результате многократного возвратно-поступательного движения одного и того же объема воды от аэратора-потокообразователя к гасителю потока и обратно увеличивается интенсивность насыщения воды кислородом, а благодаря наличию верхнего основания, не происходит выхолаживания воды.

За короткий промежуток времени содержание кислорода на акватории гасителя потока значительно повышается.

После этого происходит перемещение воды, насыщенной кислородом, через проем с акватории гасителя потока на акваторию озера и образование зоны аэрации с более высокой концентрацией растворенного в воде кислорода по сравнению с остальной акваторией. Содержание кислорода на акваториях гасителя потока и озера в зоне аэрации регулируют заслонками путем изменения ширины незамкнутого участка (проема) вертикальной стенки гасителя потока. Открывки играют роль направля-

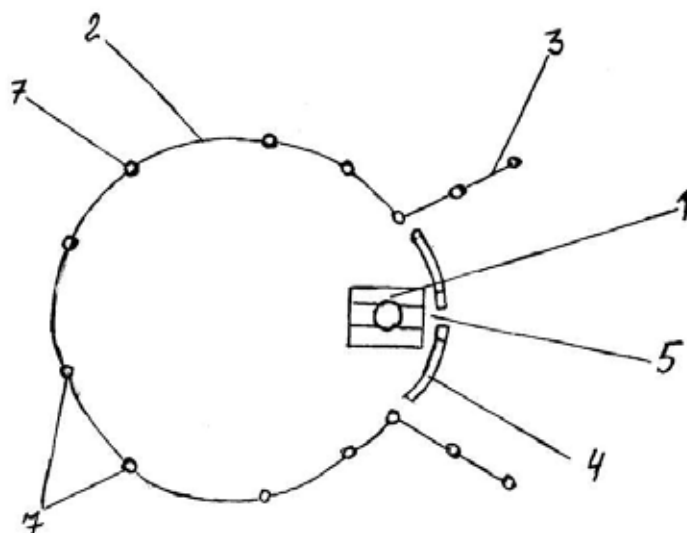


Рис. 1. Модернизированный отражатель потока. Устройство: 1 — аэратор-потокообразователь; 2 — гаситель потока; 3 — открылки; 4 — регулировочные заслонки; 5 — проём; 6 — донный ограничитель потока; 7 — крепежные элементы; 8 — уровень воды

ющих и препятствуют образованию зоны с повышенной концентрацией растворенного в воде кислорода за гасителем потока.

При наступлении в озере замора, сначала создается зона наибольших размеров для привлечения рыбы, которая постепенно искусственно уменьшается. В результате чего, вся рыба концентрируется в зоне аэрации, где и происходит её отлов или зимовка до конца подледного периода.

Благодаря многократному снижению производственных потерь растворимого в воде кислорода существенно снижается мощность аэратора-потокообразователя, необходимого для концентрации, лова и зимовки рыбы, т. е. снижаются энергозатраты на аэрацию воды, и увеличивается надежность сохранения рыбы. Кроме того, увеличивается привлекающая эффект созданного потока насыщенной кислородом воды для рыб и возрастает результативность облова промысловых скоплений рыбы.

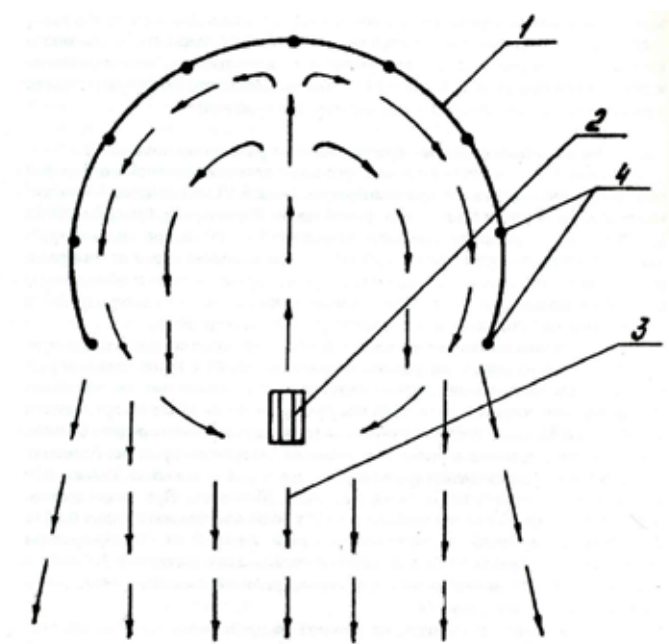


Рис. 2. Движение воды в отражателе потока: 1 — отражатель потока; 2 — аэратор-потокообразователь; 3 — обратное течение воды; 4 — крепежные элементы

ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЬНОГО ВОДОЕМА.

Для испытания устройства было выбрано озеро в Упоровском районе Тюменской области. Озеро Средне-Песьяное расположено в Упоровском районе, в пойме реки Тобол.

В 6 км от водоема находится поселение Суерка. Ландшафт окружающей местности характерен для лесостепной зоны. Равнина, расположенная в междуречье Тобола и Исети, покрыта березово-осиновыми колками с небольшими заболоченными низинами и озерами. Основная часть равнины занята пахотными полями, преимущественно под зерновые культуры. В 8–10 км от водоема с юга на северо-восток протекает река Тобол.

Озеро имеет округлую форму, с ровной береговой линией. Водоем замкнутый, находится в чашеобразной низине с относительно высокими берегами поросшим березово-осиновым перелеском. Прибрежная его часть, по периметру, занят тростником шириной равной 5–10 м. За тростниковой зоной встречаются заросли кубышки и рдестов.

Средняя глубина — 2,5 м, максимальная — до 3 м. Грунты представлены серыми глинообразными илами. Толщина иловых отложений 0,5–0,7 м. Площадь водного зеркала равна 37 га. По кислородному режиму водоем ежегодно заморный в зимнее время.

По классификации О.А. Алекина, химический состав воды относится к гидрокарбонатному классу натриевой группы с щелочной реакцией среды. Сумма ионов составляет 1049 мг/дм³. Величина водородного показателя в озере равняется 8,63, что говорит о том, что вода является сильно щелочной.

Из биогенных элементов в воде присутствуют ионы аммония. Концентрация общего железа в воде водоема составляет 0,20 мг/дм³.

Прозрачность воды — 90 см. Таким образом, вода озера Среднее Песьяное пригодна для организации товарного выращивания рыбы.

Зоопланктон. Исследования, проведенные в мае в озере Средне-Песьяное выявили 17 видов и форм зоопланктонных организмов. Доминирующей группой по численности были коловратки (2,6 млн. экз./м³), а по биомассе веслоногие рачки (6,0 г/м³).

Наиболее многочисленными были коловратки вида *Keratella quadrata*. Их численность составляла 79% от общей численности зоопланктона. Из веслоногих ракообразных по численности на молодь циклопов и науплиусов приходилось 12%. Вклад других видов в формирование зоопланктонных сообществ был незначительным.

Численность и биомасса зоопланктона в озере Средне-Песьяное равнялись 3,21 млн. экз./м³ и 9,5 г/м³, соответственно. По рыбохозяйственной классификации водоем характеризуется как «высококормный».

Зообентос. В составе зообентоса озера Средне-Песьяное встречались 3 вида личинок хирономид. По численности и биомассе доминировали *Fleuria lacustris* — 293 экз./м² и 2,05 г/м², соответственно. Остальные виды

были не многочисленны и имели низкую биомассу. Общие показатели численности и биомассы зообентоса составляли 373 экз./м² и 2,9 г/м², а соответственно. По рыбохозяйственной классификации озеро Средне-Песьяное по зообентосу относится к «малокормным» водоемам.

Ихтиофауна озера. Средне-Песьяное представлена карасем серебряным, карасем золотым и гольяном. В 2009 г. в водоем проник ротан, где в настоящее время происходит его естественное воспроизводство. Весной 2013 г. ООО «Тобол» был вселен в озеро разновозрастной карп в объеме 1 т массой от 150 до 600 г (средняя 300 г), в количестве — 3,4 тыс. экз. Плотность посадки составляет 95 экз./га. В 2014 году были посажены карп и производители щуки. Необходима техническая мелиорация водоема.

Для успешного использования водоема для рыбохозяйственных целей рекомендовано его нужно соответствующим образом подготовить: в первую очередь, провести техническую мелиорацию для улучшения условий нагула.

Техническая мелиорация исследованного озера должна включать расчистку плеса от излишней зарастаемости, поддержание оптимального уровня воды, боронование (рыхление) дна, изъятие из водоема тугорослых «сорных» видов рыб и аэрацию воды в зимний период. Удаление растительности. Известно, что чрезмерное развитие высшей водной растительности ведет к дистрофикации и заболачиванию водоема. Кроме того, в зимний период разложение отмирающей растительности резко снижает уровень растворенного в воде кислорода. Механические меры борьбы с зарастанием сводятся к скашиванию жесткой растительности камышекосилками (или на малых глубинах — до 0,5 м — вручную) и удалению мягкой растительности с помощью специальных буксируемых граблей или тросов. Боронование иловых отложений. На дне озер в иле со временем накапливается значительное количество органических веществ. Для использования данных веществ и увеличения рыбопродуктивности озер используются различные рыхлители дна (бороны, тросы и др.). В результате взмучивания и рыхления ила в летний период в 2–3 раза увеличивается биомасса фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, улучшается газовый режим. Рыхление донных отложений следует проводить днем при слабом или умеренном ветре. Изъятие из водоема малоценных местных видов рыб. Малоценные аборигенные виды рыб являются пищевыми конкурентами вселяемым ценным видам, уничтожают их молодь (особенно личинок), являются переносчиками болезней. Для снижения численности малоценных и тугорослых «сорных» рыб проводят подготовку водоема с помощью закидных мелкоячеистых неводов, при условии согласования размера ячеи с органами рыбоохраны (желательный размер ячеи в кутке 18 мм и менее). Норма вылова малоценных видов рыб должна быть не менее 70–75% от их запасов (численности) в озере. Мелиоративный отлов «сорной» рыбы проводится регулярно 1–2 раза в год и может совмещаться с отловом товарной рыбы. Прекращение регулярного мелиоративного лова способствует быстрому увеличению численности мало-

ценных видов рыб. Организация зимой многолетнего нагула рыбы. Особое внимание при организации рыбоводных хозяйств следует уделять предотвращению заморных явлений в зимний период (декабрь-март). Полный вылов рыбы в неспускном водоеме практически невозможен. Гибель невыловленной рыбы в случае заморных явлений значительно снижает результативность рыбоводных работ, а при высоких затратах может сделать их полностью нерентабельными.

Водная среда заморных озер является, как известно, непригодной для зимовки выращиваемых рыб. Гидрологический режим оказывает непосредственное влияние на их поведение. В частности, с наступлением холодов карп, являющийся теплолюбивой рыбой, концентрируется на глубоких участках (ямах). Кроме того, при появлении дефицита кислорода в замкнутых озерах, для рыб свойственны миграции на участки водоема с наибольшей концентрацией кислорода.

Для реализации и решения проблемы в озере создается зона с повышенным содержанием кислорода, что привлекает рыбу в этот участок для зимовки. Рекомендуются два направления спасения рыбы от заморов:

1. в озере создается насыщенный кислородом поток воды или кислородное поле;
2. рыбу привлекают в построенный на берегу озера глубокий водоем-спутник, где ее сохраняют в течение зимнего периода.

Использование предлагаемых способов позволяет:

- обеспечить благоприятные условия для выращивания рыбы в мелководных озерах;
- выращивать крупную рыбу по технологии многолетнего нагула;
- в несколько раз снизить потребность в электроэнергии (топливе) на аэрацию воды и концентрацию рыбы в зоне облова и повысить надежность зимовки выращиваемой рыбы.

Внедрение этого метода в практику озерного рыбоводства позволяет существенно расширить возможность использования заморных озер.

Для создания поля воды, насыщенной кислородом, применяются аэраторы различной мощности. В качестве источника кислорода был выбран аэратор марки «Turbo-Jet» производства германской фирмы LINN мощностью 1,1 кВт в количестве 2 штуки. Данный аэратор хорошо себя зарекомендовал в суровых сибирских условиях и способен создавать поток воды с большой дальностью до 30 м.

Отражатель потока и его элементы (рис. 3) были изготовлены из сотового поликарбоната толщиной от 4 до 6 мм. Крепление к дну использовалось свайное. В летний период была испытана прочность и работоспособность конструкции, после чего её демонтировали до зимнего периода. Учитывая, что кислородный режим летом был благоприятным (8–10 мг/л) изучение влияния работы аэратора не проводилось.



Рис. 3. Модернизированный отражатель потока на оз. Сред. Песьяново

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате исследований был обследован модельный водоем, который полностью подходит для выполнения научно-исследовательской работы по проекту испытания. Озеро зарыблено ценными видами рыб (карп, щука) и

планируется проведение зимовки рыбы в подледный период 2014–2015 гг. с использованием модернизированного отражателя потока и одного-двух аэраторов. Конструкция отражателя испытана, является работоспособной, легко монтируемой и несложной в изготовлении

и монтаже. Кислородный режим сохранялся благоприятным в течение всего подледного периода в зоне аэрации 1,5–3,5 мг/л растворенного в воде кислорода. Гибели рыбы не отмечалось.

Литература:

1. Устройство аэрации воды для концентрации рыбы в заморных водоемах // Патент на полезную модель № 128963 (РФ), МКИ7 А 01 К 63/04. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, — № 2002123507/13; Заявл. 06.06.12; Опубл. 20.06.13, Бюл. № 17/Открытия. Изобретения. 2013. — № 17.

Поведенческие реакции пеляди в искусственно создаваемом кислородном поле

Антонов Андрей Иванович, старший преподаватель;
Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

В статье показана важность изучения и практического использования естественных поведенческих реакций пеляди в искусственном кислородном поле, что позволяет интенсифицировать процесс лова в условиях заморных озер.

Ключевые слова: гипоксия, поведение рыб, пелядь, кислородное поле озерное рыбоводство, заморы, аэраторы

Развитие озерного рыбоводства в Западной Сибири и на Урале, начавшееся с середины XX века было основано преимущественно на выращивании сиговых рыб (пелядь, рипус, сиг и др.). Новые объекты рыбоводства начали выращивать далеко за пределами их естественного ареала, что потребовало детальной разработки биотехники выращивания в условиях озер. Главным объектом озерного рыбоводства из сиговых рыб стала пелядь. В основном рыбоводство базировалось на однолетнем выращивании сеголетков пеляди в заморных высокормных озерах. Однако, новые объекты рыбоводства предъявляют и особые требования к организации промысла и абиотическим условиям в водоеме. Для заморных озер самыми главными проблемами стали — полный отлов выращенной рыбы (при выращивании сеголетков) до наступления зимнего замора и организация зимовки непосредственно в водоеме (при двух- и многолетнем нагуле). Решить эти проблемы возможно путем разработки новых способов лова и зимовки рыбы в заморных озерах с учетом поведенческих реакций пеляди.

Для управления поведением рыб в естественных условиях заморных озер необходимо учитывать поведенческие особенности объектов лова, влияние факторов внешней среды и взаимосвязь между ними. Как показывает анализ, поведение рыбы в общем случае формируется под влиянием внутренних потребностей и внешних стимулов. Среда обитания в условиях заморных озер вызывает у рыб осенью и зимой в предзаморный период целый ряд поведенческих реакций. При этом наиболее сильным раздражителем, действующим на всех без исключения рыб, является, безусловно, содержание растворенного в воде кислорода. Поэтому реакцию рыб на понижение содер-

жания кислорода в озере, возможно и необходимо широко использовать для интенсификации лова, как местных, так и разводимых рыб. Особенное значение имеет возможность управления поведением рыб с помощью кислородного градиента в естественных условиях заморных озер. Они преобладают на юге Западной Сибири и на Урале, составляя, на территории Тюменской области в лесоболотной зоне 80% озерного фонда, а в лесостепной зоне — 95% [1].

В зависимости от концентрации кислорода в научной литературе принято подразделять физиологические реакции организма рыб по отношению к кислородному градиенту следующим образом:

— *гиперксия* — перенасыщение воды кислородом (более 100% от нормального насыщения);

— *нормоксия* — насыщение воды кислородом обеспечивающее нормальную жизнедеятельность рыб;

— *гипоксия* — недонасыщение (дефицит) воды кислородом, которое кроме того подразделяют на острую гипоксию (кратковременное снижение концентрации кислорода) и хроническую гипоксию (существующую длительное время);

— *асфиксия* — отсутствие или недостаточное количество растворенного кислорода вызывающее массовую гибель рыб.

Явление снижения кислорода в воде может наблюдаться в естественных условиях, как в летний, так и в зимний период и сопровождается оно, как правило, массовой гибелью рыб — заморами [2]. Несмотря на достаточное большое количество работ посвященных физиологии дыхания рыб и их реакции на гипоксию по мнению В.И. Лукьяненко [3] изучению поведения рыб в кисло-

родном градиенте, их способности обнаруживать и избегать, пониженные концентрации кислорода, к сожалению, не уделялось должного внимания, поэтому исследования в данном направлении необходимо продолжать.

Изучение поведения пеляди в нашем исследовании проводилось на оз. Б. Кабанье (Казанский район Тюменской области). Озеро находится в лесостепной зоне и имеет площадь 950 га. Озеро является типичным водоемом с ранними зимними заморами (наступают в декабре-январе). Исследования проводились отделом промышленного рыболовства ФГУП Госрыбцентр при непосредственном участии автора с декабря 2002 г. по апрель 2003 г. В мае 2002 года озеро зарыбили личинкой пеляди в количестве 1,5 млн шт. Поведение пеляди изучали в искус-

ственно создаваемом кислородном поле с использованием способа лова и зимовки с применением турбоаэратора малой мощности и отражателя потока [4].

Начиная с 5 декабря на озере создали локальную кислородную зону. За 14 дней работы турбоаэратор Н19-ИАК/1 (мощность 3 кВт) совместно с отражателем потока (рис. 1) образовал локальное кислородное поле (длина до 500 м, ширина 300 м в каждую сторону от центральной линии потока). В дальнейшем для поддержания контрастного кислородного поля включали в работу один — три турбоаэратора. Это позволило обеспечить благоприятный кислородный режим в течение всего подледного периода. В качестве контрольных орудий лова использовали ставные сети и рыболовные экраны.

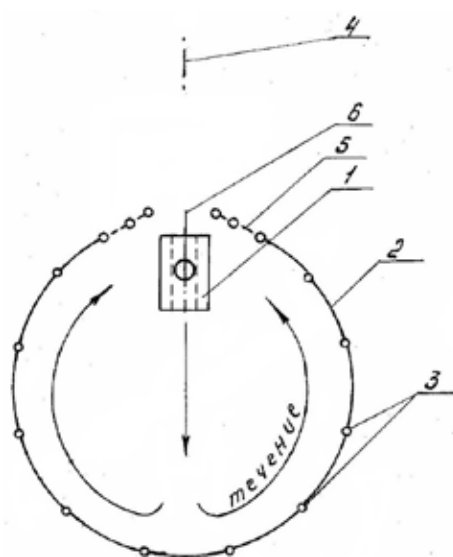


Рис. 1. Отражатель потока и турбоаэратор на водоеме: 1 — турбоаэратор; 2 — отражатель потока; 3 — колья; 4 — осевая линия; 5 — открылок; 6 — входное отверстие

Анализ уловов за период с 2 по 19 декабря показывает, что пелядь в контрольную сеть (длина 35 м, шаг ячеек 24 мм), которая была установлена на расстоянии 25 м от турбоаэратора, хорошо ловилась как до включения, так и после включения турбоаэратора при высоком содержании растворенного в воде кислорода в озере. Средний улов за 3 дня до начала работы турбоаэратора составлял 89 экз. сеголетков пеляди в сутки — после включения — 83–94 экз./сут. При концентрации растворенного в воде кислорода в озере (5,1–6,5 мг/дм³) до включения турбоаэратора в работу распределение рыбы по сети было равномерное. После включения улов на удаленном участке (45–60 м от источника потока) был ежедневно на 30% выше, чем на ближнем, что, вероятно, связано с шумовым эффектом.

В начале исследований при благоприятном кислородном режиме пелядь в водоеме была равномерно распределена по всей акватории и подвижна. После включения в работу второго турбоаэратора (21 декабря) и начала неводного лова среднесуточные уловы возросли с 89 экз. до 138 экз. (в 1,6 раза). Это объясняется с одной

стороны увеличением дальности распространения отраженного потока насыщенной кислородом воды при одновременной работе двух турбоаэраторов, а с другой стороны стремительным понижением содержания растворенного в воде кислорода на окраинах озера до величины, вызывающей у пеляди угнетение дыхания, обусловленное снижением содержания кислорода из-за начала неводного лова. Так летальные концентрации по Т.И. Привольневу [5], в естественных условиях в температурном режиме 0 — +0,5°C составляют для пеляди 1,0–1,5 мг/дм³. К февралю концентрация растворенного в воде кислорода снизилась до 0,5 мг/дм³, и вся пелядь сконцентрировалась в зоне аэрации.

Всего с 2 декабря по 10 января уловы пеляди только в одной контрольной сети составили 1983 экз., что при её средней массе 75 г составило 148,7 кг. Учитывая то, что уловы пеляди ставной сетью стали значительными, в дальнейшем мы применили для наблюдения за её поведением в кислородном поле любительские рыболовные экраны. Анализ уловов экранов в подледный период 2002–2003 гг. показал, что 60% общего вылова при-

шлось на зону до 50 м от турбоаэратора (табл. 1). Таким образом, вся пелядь сконцентрировалась в пределах созданного нами кислородного поля, и ее можно было выловить с минимальными затратами — закидным неводом в зоне аэрации. Вся выловленная пелядь (2,7 т) была поймана в зоне аэрации.

вить с минимальными затратами — закидным неводом в зоне аэрации. Вся выловленная пелядь (2,7 т) была поймана в зоне аэрации.

Таблица 1. Уловы экранами пеляди в зависимости от расстояния до источника потока

Расстояние, м	Общий вылов, экз.	Кол-во проверок, раз	Средний улов, экз/усилие
до 50	392	107	3,66
до 150	37	17	2,18
до 300	52	24	2,17
до 400	129	17	7,59
до 500	54	10	5,4
до 600	6	6	1,0
до 700	0	4	0,0
до 800	0	4	0,0
Итого:	670	189	3,54

Рыболовные экраны (размер 1,2x1,0 м из дели с ячейей 24 мм) оказались удобным средством для изучения поведения и распределения пеляди в подледный период, их можно ставить в те же лунки, в которых берутся пробы на содержание кислорода. Это позволяет получать данные как по скоплениям рыбы на том или ином участке, так и по содержанию кислорода в месте лова, а также определять пространственные границы скоплений рыбы и наиболее эффективно облавливать эти скопления. Установлено, что концентрация и распределение рыбы зависит от концентрации растворенного в воде кислорода (чем выше она, тем выше уловы) и от близости к источнику потока. Наибольшие уловы наблюдались на расстоянии 350–400 м от источника потока, т. е. на

границе зоны с наибольшей концентрацией растворенного кислорода, что необходимо учитывать при лове. При содержании растворенного в воде кислорода ниже 1,0–1,5 мг/дм³ пелядь в экраны не ловилась, т. е. данную концентрацию кислорода можно считать границей её распределения по акватории при создании кислородного поля.

В результате проведенных исследований по изучению поведения пеляди в искусственно создаваемом поле выяснено, что вся выращенная пелядь была сконцентрирована за короткий период в зоне аэрации, где и была выловлена. Таким образом, на 10–12 % акватории озера (размер созданного кислородного поля) было выловлено 100 % от общего вылова пеляди.

Литература:

1. Антонов, А. И. Особенности кислородного режима в заморных озёрах юга Западной Сибири // «Новый взгляд на проблемы АПК (к конференции молодых ученых, декабрь 2002 года, ТГСХА)», Т. 1. — Тюмень, — 2002. — с. 5–7.
2. Перевозников, М. А., Голубкова О. Г. Этологические реакции рыб на кислородный режим // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, Вып. 271. — Л., 1987. — с. 154–162.
3. Лукьяненко, В. И. Экологические основы ихтиотоксикологии. — М., 1987. — 240 с.
4. Слинкин, Н. П., Новокшенов В. Н., Антонов А. И. Способ аэрации воды для концентрации и лова рыбы / Патент на изобретение № 2236125 (РФ), МКИ7 А 01 К 63/04. Заявитель и патентообладатель ФГУП Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, — № 2002124411; Заявл. 12.09.02; Опубл. 20.09.04, Бюл. № 26/Открытия. Изобретения. 2004. — № 26.
5. Привольнев, Т. И. Пороговая концентрация кислорода в воде для рыб при разных температурах // ДАН, Т. 151, Вып. 2. — М., 1963. — с. 439–440.

Эффективное использование интерполимерных комплексов при минерализации почв

Ахмеджонов Дилмурод Гуломович, кандидат технических наук, доцент;

Туркменов Хасан Эшимович, кандидат технических наук, доцент;

Бекмуродов Хумоюддин Тожиевич, магистрант

Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

Физиологические процессы происходящие у растений (обмен веществ, фотосинтез, движение воды, процесс развития) непосредственно связаны с нормой и порядком подпитывания минеральными удобрениями. Минерализация происходит проникновением ионов по закону осмоса по почве, через корни растений, а также с участием в обмене веществ и движении в стволе растений. Ионы, движущиеся в радиальном направлении, впитываются в сосуд ксилема, проводящий через себя органы — минеральные соединения, с транспирацией воды проходят в ствол и листья растений.

Как известно, что при минерализации хлопчатника и прочих культур участвуют 13 элементов, в том числе азот, фосфор, калий, кальций, магний и относительно большое количество сера и т. д. [1].

Количество минеральных элементов в стволе растений зависят от их количества в почве, генезиса почвы и развития. Наибольшее количество минеральных веществ на хлопчатнике расположены на листьях, а наименьшее в волокне. При подпитывании основные элементы, как азот, фосфор и калий наблюдались, соответственно, в семенах, коробочках и волокнах, а кальций, магний, сера в листьях хлопчатника.

На основе данных, полученных при лабораторных и полевых условиях в разных почвенных и климатических условиях, даны рекомендации и внедрены к производству. Но несмотря на это применяемая норма минеральных удобрений в сельском хозяйстве для растений подобных хлопчатнику в условиях рыночной экономики не соответствует требованиям.

Необходимо отметить то, что особенно в условиях глубокого залегания грунтовых вод, где значительная часть поливной воды при поливах, в том числе с ней и минеральные удобрения уходят ниже расчетного слоя почвы. Следовательно, заметно снижается эффективность использования подаваемых минеральных удобрений.

Для решения в значительной мере проблемы по повышению эффективности использования растениями подаваемых при поливах, предлагается проведение поливов хлопчатника через противofильтрационный экран из интерполимерного комплекса (ИПК) в виде тонкой пленки. С добавлением к раствору ИПК минералов (азот, фосфор, калий) в количестве установленным нормам указанным в рекомендациях по агротехнике сельхозкультуры.

ИПК представляют собой широкий класс полимерных соединений, которые находят практическое применение не только в тех областях, где требуется тонкая регулировка

физико-химических свойств получаемых материалов, но также в сельском и водном хозяйстве.

Применение ИПК КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза) + МФС (мочевина-формальдегидная смола) в сельском и водном хозяйстве имеет огромное значение, так как поликомплексы имеют важнейшее преимущество перед любыми известными полимерами ввиду их высоких закрепляющих способностей. Появляется как технологическая, так и экономическая польза их использования для решения целого ряда агрофизических задач и вопросов мелиорации [2,3].

По результатам исследований установлено, что при поливах хлопчатника через противofильтрационный экран из ИПК, созданный на поверхности почвы, глубинная фильтрация воды ниже расчетного слоя, уменьшается на 35–40% от поливных норм.

Механический состав почвы по фракциям оценен в разрезе на глубину до 0,5 м для типичного серозема на опытном участке в фермерском хозяйстве «Омад», где определено, что на глубине до 0,3–0,5 м преобладают мелкие фракции с диаметрами частиц 0,01–0,005 мм.

На фермерском хозяйстве был посеян сорт хлопчатника «Наманган 77». Посевы производились 13 апреля 2016 года одновременно на опытном и контрольном вариантах

Исследования по поливам, где первый полив производился в период с 18.06.2016 по 23.06.2016 года, проведены двумя опытными (А и В) и контрольным (С) вариантами полива хлопчатника по бороздам, с 4-х кратной повторностью.

В варианте «А», полив производился в каждое междурядье (что является одним из водосберегающих способов), и состоял из опыта № 1 с экранами из ИПК + минерал, на первой половине борозды.

В варианте «В» (опыт № 2) борозда экранирована из ИПК + минерал в 1/3 части с начало борозды. Вариант «С» минерализовался обычной подачей на тракторе при нарезке борозд. Длина контрольных и опытных борозд составляла 280 м.

Расходы воды в варианте «А» изменялись в пределах 0,7–0,8 л/с, а в варианте «В» 0,8–0,9 л/с. В контролях № 1 и № 2 расходы воды были аналогичными с расходами, принятыми в опытных вариантах, контролируемые водосливами.

Проведены измерения впитывания воды в почву по створам через каждые 40 м, при добегании струи до конца борозды в опытах по вариантам. Известно, что время ув-

лажнения в любом створе борозды (τ) определяется по формуле: $t = t - t_1$, где t_1 — время добега до данного створа; t — общее время водопада.

Впитывание влаги в почвах на экранированных участках из ИПК+минерал несколько отличаются от контрольных участков, как например в среднем в опыте № 1 оно составило 1215 л, когда на контроле № 1 — 1710 л. То же самое, в опыте № 2 и контроле № 2 составило 955 л и 1209 л, что показывает преимущество полива хлопчатника через экранированные борозды.

Проведенные фенологические наблюдения установили, что по развитию хлопчатника на 1 сентября наибольшее накопление коробочек (14,5 шт.) отмечено в опыте, а в контрольном варианте — 11,0 шт. По посевам в 2016 году

к 20 апреля всходы составили в опытном и контрольном вариантах 13,7 и 10,2 шт. на 1 погонный метр, соответственно. По росту и развитию на 1 июня значительный рост хлопчатника в опыте — 11,1 см, а в контроле 8,8 см. На 1 августа наибольший рост (102,2 см) наблюдался на опытном участке. И накопление коробочек (12,3 шт.) было на 2–3 коробочки больше, чем на контрольном участке

При поливах в каждую борозду на полях с экраном из ИПК урожайность составила 34,3 ц/га (в контроле — 28,4 ц/га), а также самый меньший расход воды на единицу урожая хлопка-сырца (11,1 мм/ц), что уже доказывает эффективность использования экрана ИПК+минерал, с помощью которого уменьшается неплодотворная минерализация почвы.

Литература:

1. В. И. Чиков, Булка М. Е., Яртунов В. Г. Влияние удаления плодов на фотосинтетический метаболизм в листьях хлопчатника, 1985, Учреждение РАН, Казанский институт биохимии и биофизики.
2. Ахмеджонов, Д. Г. Поливной режим хлопчатника при поливе водосберегающими приемами // Журнал Agroilm. — Ташкент, 2010. — № 3 (15). — с. 13–14.
3. Мухамедов, Г. И., Каримов З., Ахмеджонов Д. Г., Хафизов М. М., Ахмеджанов Г. А. Рекомендации по применению ИПК и созданию противодиффузионного экрана с целью экономии оросительной воды. — Ташкент, 2008, 17 с.

Морфогенетическая характеристика серых лесных почв восточной окраины Зауральского плато

Ерёмин Дмитрий Иванович, доктор биологических наук, профессор
Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

Серые лесные почвы распространены преимущественно в северной части лесостепной зоны. Они вместе с серыми лесными глеевыми почвами занимают площадь более 50 млн. га, или около 2,3% площади всех почв страны. Среди зональных почв Тюменской области серые лесные почвы по площади занимают второе место, уступая подзолистым почвам. В целом на их долю приходится 6,3% территории юга Тюменской области. Общая площадь серых лесных почв в области составляет 880 тыс. гектар, тогда как черноземов чуть больше 500 тыс. га [1,2]. Основные площади их сосредоточены в лесостепной зоне и подтаёжной подзоне (частично встречаются на юге южной тайги). Они приурочены к наиболее дренированным участкам региона. Располагаются на высоких пологоволнистых террасах крупных рек, а также в долинах малых рек и речек с разной овражно-балочной сетью. Наибольшие их площади находятся на приподнятых наклонных или волнистых равнинах водоразделов, часто чередуясь с серыми лесными глеевыми почвами. Серые лесные почвы, как правило, размещаются крупными массивами. Сочетаются или граничат в подтаёжной подзоне с луговыми или, лугово-чер-

нозёмными или дерново-подзолистыми почвами, а в лесостепной зоне чаще с чернозёмами и лугово-чернозёмными, реже с луговыми и засоленными почвами, составляя оригинальные парагенетические ряды.

Учитывая то, что почвообразование в Сибири весьма специфичное, то на морфогенетические свойства накладывается свой региональный отпечаток. Поэтому нашей целью было изучение морфологических свойств серых лесных почв.

Исследования проводились в полевых условиях. На основе анализа почвенного покрова были установлены массивы серых лесных почв на которых были заложены полноценные почвенные массивы. Описание морфогенетических свойств было проведено автором.

Серые лесные почвы формируются при преобладающем воздействии дернового процесса, чему способствует хорошо развитая травянистая растительность, и ослабленного по сравнению с типично подзолистыми почвами элювиального в силу более благоприятного химического состава продуктов разложения лесного опада листовых лесов. Благодаря тому, что лиственный лес пропускает

больше солнечного света к поверхности почвы, чем хвойный, то поверхность почти полностью закрыта травянистой растительностью. С уменьшением плотности древостоя доля травянистых трав существенно увеличивается, и что является немаловажным аспектом, появляются бобовые травы, значительно обогащающие почву азотом. В итоге почва формируется под действием дернового процесса, свойственного черноземам, а также в результате подзолистого процесса. На светло серых лесных этот процесс доминирует. В целом профиль этих почв резко дифференцирован на ряд генетических горизонтов.

В верхней части почвенного профиля этих почв формируется слабо развитая дернина (A_0), особенно у светло-серых, мощность ее вместе с лесным опадом обычно не превышает 3–4 см. Гумусово-элювиальный горизонт этих почв по сравнению с их европейскими аналогами невелик: у светло-серых лесных почв он составляет 13 см, у серых — 16 и темно-серых — 27 см. В зависимости от подтипа он окрашен от светло- до темно-серого цвета, иногда почти черного. Структура комковатая или пылевато-комковатая. Горизонт рыхлый или слегка уплотнен. Нижележащий горизонт A_1A_2 в подтипе серых и светло серых лесных почв имеет светло- или белесовато-серую окраску, уплотненное

сложение, структура комковато-пластинчатая. Мощность его у светло-серых 8 см, у серых лесных 8, у темно-серых лесных он не выражен и обнаруживается лишь по обильной кремнеземистой присыпке в нижней части гумусово-элювиального горизонта. Иллювиальный горизонт В хорошо выделяется своей бурой или темно-бурой окраской, плотным сложением и ореховатой структурой. В верхней его части обнаруживается кремнеземистая присыпка. Структурные отдельности, имеют глянцевую лакировку по граням, что является признаком реликтового осолодения. В средней или нижней части горизонта имеются новообразования карбонатов в виде пятен, мелких вкраплений, журавчиков. Глубина вскипания по типу составляет 68–117 см, что соответствует черноземным почвам [3,4]. Материнская порода (С) имеет светло- и желто-бурую или палево-желто-бурую окраску. Она менее плотная, чем вышележащий горизонт B_k , структура не выражена. Здесь, а иногда и выше, нередко обнаруживаются следы бывшего или современного оглеения в виде ржаво-охристых новообразований или сизых пятен, указывающие на переменное увлажнение [5].

В качестве примера приводится морфологическое описание соответствующих подтипов серых лесных почв.

Разрез 1. Светло-серая лесная осолодевшая, легкосуглинистая, на карбонатном суглинке. Берёзовый лес. Травянистая растительность практически отсутствует	
A_0 0–2 см	Лесная подстилка.
A_1 2–13 см	Сухой, светло-серый, комковато-пылеватый, рыхлый, много корней, легко суглинистый. Переход постепенный.
A_1B_1 13–17 см	Сухой, буровато-светло-серый с белесым оттенком, ореховато-пластинчатый, слегка уплотнен, тонкопористый, корни, легкосуглинистый. Переход заметный.
B_2 17–68 см	Свежий, темно-бурый, ореховатый, плотный, тонкопористый, глянцевая лакировка и кремнеземистая присыпка по граням структурных отдельностей, кротовины, корни, легкосуглинистый. Переход ясный.
B_k 68–115 см	Светлый, бурый, крупноореховатый, плотный, тонкопористый, черно-бурые вкрапления, корни, легкосуглинистый. Вскипает от HCl , карбонаты в виде вкраплений, рыхлых скоплений. Переход постепенный.
$C > 115$ см.	Свежий, светло-бурый, непрочноореховатый, уплотнен, корни, черно-бурые вкрапления. Карбонаты той же формы, что и в предыдущем.

Разрез 2. Серая лесная осолодевшая, среднесуглинистая на лёссовидном суглинке Берёзовый лес.	
A_0 0–3 см	Корешковатая дернина, рыхлая.
A_1 3–16 см	Свежий, серый, мелко комковатый, слабо уплотнён, много корней, среднесуглинистый, переход постепенный.
A_1A_2 16–26 см	Свежий, серый с белёсым оттенком, мелко ореховатый, слабо уплотнён, много корней, среднесуглинистый, переход ясно выражен.
B_1 26–58 см	Свежий, тёмно бурый, мелко ореховатый, уплотнён, гумусовая лакировка и кремнезёмистая присыпка по граням структурных отдельностей, корни, тяжелосуглинистый, переход постепенный.
B_2 58–100 см	Свежий, тёмно бурый, мелко ореховатый, очень плотный, гумусовая лакировка по граням структурных отдельностей, корни, отпечатки корней, тяжелосуглинистый, переход ярко выражен.
B_k 100–140 см	Свежий, светло бурый с палевым оттенком, бесструктурный, плотный, вскипает, карбонаты в форме вкраплений диаметром до 4 мм, тяжелосуглинистый, переход постепенный.
$C_k > 140$ см	Свежий, жёлто бурый, бесструктурный, уплотнён, одиночные корни, карбонаты различной формы, тяжелосуглинистый.

Разрез 3. Тёмно-серая лесная осолодевшая, среднесуглинистая на лёссовидном карбонатном суглинке. Взрослый берёзовый лес, хорошо развит травянистый покров.	
A ₀ 0–2 см	Лесная подстилка, слабо оторфованная дернина.
A ₁ 2–27 см	Свежий, чёрный, комковатый, рыхлый, пронизан корнями, в нижней части кремнезёмистая присыпка, среднесуглинистый. Переход постепенный.
B ₁ 27–59 см	Свежий, тёмно-бурый, ореховатый, уплотнён, тонкопористый, корни, отпечатки корней, тяжёло-суглинистый, переход выражен изменением окраски.
B ₂ 59–117 см	Свежий, бурый, ореховатый, уплотнён, тонко пористый, чёрно-бурые вкрапления, гумусовая лакировка по граням структурных отдельностей корни, глинистый, переход по наличию карбонатов и смены окраски.
Bк 117–150 см	Свежий, светло-бурый, непрочн-ореховатый, уплотнён, чёрно-бурые вкрапления, редко корни, карбонаты в виде рыхлых жёлто-палевых скоплений от 3 до 10 мм в диаметре, среднесуглинистый, переход постепенный.
Ск > 150 см	Свежий, неоднородной окраски, жёлто-бурый, уплотнён, тонкопористый, чёрно-бурые вкрапления, ржаво охристые примазки, карбонаты в виде рыхлых скоплений, среднесуглинистый.

Таким образом морфологические признаки серых лесных почв имеют следующие особенности:

1. Наблюдается четкая дифференциация морфологического профиля на генетические горизонты, причем степень дифференциации зависит от подтипа и усиливается от темно-серых к светло-серым.

2. Мощность гумусово-элювиального горизонта в среднем 13–27 см и увеличивается от светло-серых к темно-серым почвам.

3. По глубине залегания карбонатов серые лесные почвы относятся к глубоко вскипающим почвам, так как вскипают на глубине более 100 см.

Литература:

1. Ерёмин, Д. И. Агрогенная трансформация чернозема выщелоченного Северного Зауралья: дисс. д-ра биол. наук. Тюмень 2012. 452 с.
2. Каретин, Л. Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск Наука, Сиб. Отд-ние. 1990. 285 с
3. Абрамов, Н. В. Морфогенетические особенности черноземных почв восточной окраины зауральской лесостепи/Н. В. Абрамов, Д. И. Ерёмин//Аграрный вестник Урала. 2008. № 2. с. 62–64.
4. Абрамов, Н. В. Формирование профиля черноземов выщелоченных Северного Зауралья в условиях длительной распашки/Н. В. Абрамов, Д. И. Ерёмин//Достижения науки и техники АПК. 2012. № 3. с. 7–9.
5. Ерёмин, Д. И. Окислительно-восстановительный потенциал луговых почв Тобол-Ишимского междуречья /Д. И. Ерёмин //Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2008. № 2. 65–67.

Гумусовое состояние серых лесных почв Северного Зауралья

Ерёмин Дмитрий Иванович, доктор биологических наук, профессор
Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

Содержание и запасы органического вещества в почвах традиционно служат основными критериями оценки почвенного плодородия, а в последние годы все больше рассматриваются и с точки зрения экологической устойчивости почв как компонента биосферы. Серые лесные почвы занимают промежуточное положение по плодородию между подзолистыми и черноземными почвами и неудивительно, что в районах, где нет плодородных почв, они первыми испытывают сильнейшую антропогенную нагрузку.

Гумусовое состояние серых лесных почв складывается из нескольких показателей: мощности гумусового горизонта; содержания в нем гумуса и его качественный состав. Эти показатели характерны и для черноземных почв [1–

3]. Однако для серых лесных почв они более критичны, так как они не обладают достаточным количеством гумуса и его качеством для стабилизации физико-химических свойств.

В основу статьи легли многолетние исследования кафедры почвоведения и агрохимии Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Обобщив информацию по гумусовому состоянию, были сделаны соответствующие выводы, которые можно использовать как в учебном процессе, так и для аграриев, работающих на таких почвах.

Мощность гумусового слоя определяли в полевых условиях, при описании почвенных профилей. В это же

время проводили отбор образцов на гумус. Его содержание определяли методом Тюрина в модификации ЦИНАО; качественный состав — методом В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой.

Результаты исследований

Как показали наши исследования, гумусовый горизонт серых лесных почв Западной Сибири по сравнению с Европейскими аналогами невелик. В среднем у светло-серых он составляет 15–17 см, с отклонением

в ту или иную сторону 3–5 см (рис. 1). У подтипа серых лесных почв, мощность гумусового горизонта в среднем составляет 20 см, что делает проблематичным использовать этот показатель для определения подтипа почвы. Темно-серые лесные почвы характеризуются мощностью гумусового слоя в 26 см, причем варьирование достигает 5–7 см. Как мы видим гумусовый слой по подтипам серых лесных почв не характеризуется серьезными отклонениями друг от друга.

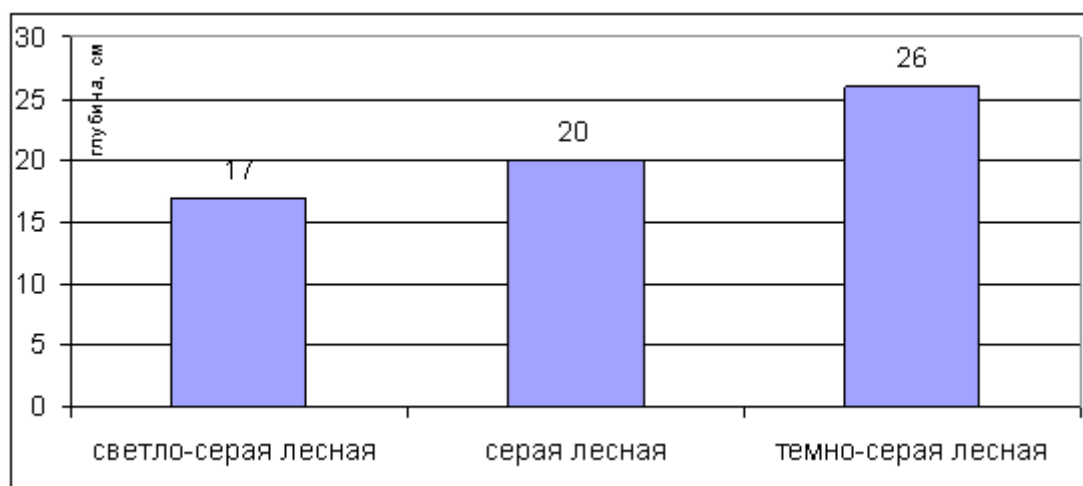


Рис. 1. Мощность гумусового горизонта серых лесных почв, см

Содержание гумуса и гумусированность почвенного профиля серых лесных почв возрастает от светло-серых лесных к темно-серым лесным почвам. Если содержание

гумуса в верхнем, 0–10см слое, светло-серых лесных почв составляет — 2,34%, серых лесных — 4,13%, то темно-серых оно достигает 6,40% (табл. 1).

Таблица 1. Содержание гумуса в серых лесных почвах

Светло-серая лесная			Серая лесная			Темно-серая лесная		
Горизонты	Глубина, см	Гумус, %	Горизонты	Глубина, см	Гумус, %	Горизонты	Глубина, см	Гумус, %
A ₁	2–13	2,34	A ₁	4–9	4,13	A ₁	02–10	6,43
A ₂ B ₁	13–17	0,28	A ₁ A ₂	16–26	0,96	A ₁	12–22	3,66
B ₁	30–40	0,01	B ₁	30–40	0,08	A ₁ B ₁	30–40	1,63
B ₂	50–60	0,02	B _k	70–80	0,02	B ₂	70–80	0,02
B _k	80–90	0,00	C _k	90–100	0,01	B _k	100–110	0,01
C _k	120–130	0,00	C _k	110–120	0,00	C _k	130–140	0,00

Небольшое количество гумуса, особенно в светло-серых лесных почвах, обусловлено слабым развитием корневой системы в отсутствие питательных элементов и интенсивном вымывании органических соединений из верхних горизонтов в нижние.

В направлении от светло-серых к темно-серым почвам возрастает и мощность гумусовой толщи. В светло-серых почвах основной запас гумуса сосредотачивается в верхнем 0–13 см слое, в серых лесных почвах достигает глубины 30 см, а в темно-серых 40см.

Только в серых лесных оподзоленных почвах, встречающихся в южной части таежной зоны, отмечается гуматно-фульватный тип гумуса. Но уже в северной лесостепи, гумус приобретает гуматный тип, такой же, как и у черноземов [4]. Однако, длительно используемые в пашне серые лесные почвы характеризуются гуматно-фульватным типом гумуса, что характерно для старопашотных черноземов. Для улучшения качества гумуса на серых лесных почвах, так же, как и на черноземах необходимо использовать перевод истощенной пашни в за-

лежное состояние, где в течение 10–12 лет гумусовое состояние улучшается до целинных темно-серых лесных почв [5]. Перевод в залежное состояние светло-серых лесных и серых лесных неэффективен, по причине дальнейшего снижения содержания гумуса.

Заключение

Средняя мощность гумусового горизонта темно-серых лесных почв позволяет создавать на них полноценный пахотный горизонт, а содержание гумуса, достигающее 6 %

дает возможность получать урожаи сельскохозяйственных культур, при ограниченном использовании удобрений. При интенсивном использовании серых лесных почв в пашне, очень часто происходит неконтролируемое ухудшение всех показателей гумусового состава, которые можно восстановить только при переводе темно-серых лесных почв в залежное состояние, а светло-серых и серых лесных почв, только путем коренного улучшения, за счет внесения органических удобрений и известкования.

Литература:

1. Абрамов, Н. В. Состав гумуса выщелоченного чернозема Tobol-Ишимского междуречья в естественном состоянии и в условиях длительной распашки/Н. В. Абрамов, Д. И. Ерёмин, С. В. Абрамова//Вестник Красноярского ГАУ. 2007. № 4. с. 52–57.
2. Ерёмин, Д. И. Стабилизация гумусного состояния пахотного чернозема //Земледелие. 2014. № 1. с. 29–31.
3. Eremin, D. I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use /D. I. Eremin //Eurasian soil science. Т. 49. No 5. 2016. P. 538–545. DOI: 10.1134/S1064229316050033.
4. Лазарев, А. П. Экологические аспекты использования черноземов Западной Сибири/А. П. Лазарев, А. А. Ваймер, Л. Н. Скипин//Тюмень. 2014. 362 с.
5. Ерёмин, Д. И. Залежь как средство восстановления содержания и запасов гумуса старопашатных черноземов лесостепной зоны Северного Зауралья/Д. И. Ерёмин//Плодородие. 2014. № 1 (76). с. 24–26.

Особенности гранулометрического состава серых лесных почв лесостепной зоны Зауралья

Ерёмин Дмитрий Иванович, доктор биологических наук, профессор
Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

Гранулометрический состав оказывает большое влияние на почвообразовательный процесс, с момента формирования почвы и до настоящего времени. Такие важнейшие свойства как водно-физические, физико-механические, воздушные и тепловые формируются под действием гранулометрического состава [1,2]. Поэтому изучение динамики элементов плодородия возможно только при детальном анализе гранулометрического состава почв. Этот показатель напрямую зависит от почвообразующих пород. Именно они передают «по наследству» особенности гранулометрического состава современным почвам.

Серые лесные почвы в Тюменской области, как отмечал Л. Н. Каретин, по площади занимают второе место, уступая подзолистым и занимают 6,3 % территории юга нашего региона, что составляет 889 тыс. гектар [3]. Распределение по подтипам происходит следующим образом: светло-серые составляют 18%; серые лесные — 42 и темно-серые 40 %. Последний подтип наиболее распространен в лесостепной зоне и активно используется в сельском хозяйстве, наряду с черноземами [4,5]. Среди серых лесных почв преобладают суглинистые разновидности, их площади представлены на рисунке 1.

В исследуемых почвах наибольшее распространение получили среднесуглинистые иловато-песчаные разновидности (табл. 1,2,3). Преобладающей в составе гранулометрических фракций является крупная пыль, что свидетельствует, о формировании этих почв на лёссовидных суглинках. В наименьшем количестве представлены фракции крупного, среднего и мелкого песка. Следует так же отметить невысокое содержание фракции средней пыли, наиболее неблагоприятной в агрономическом отношении, не обладающей свойствами песка и в тоже время являющейся малоактивной при образовании почвенной структуры. Ее содержание не превышает 12 %.

Процесс подзолообразования оказывает заметные влияние на перераспределение гранулометрических фракций в верхней части профиля. В слое 0–20 (30) см илистых частиц содержится меньше чем нижележащем. В иллювиальном горизонте В всех подтипов серых лесных почв отмечается высокое содержание ила (от 25 до 65 %). Причем степень элювиально-иллювиальной дифференциации профиля серых лесных почв различна и тесно связана с подтипами. Наиболее ярко проявляется перерас-

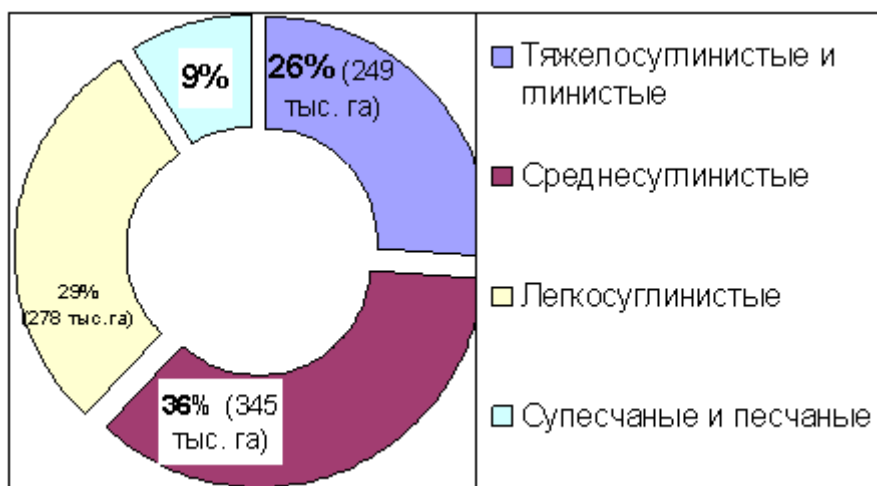


Рис. 1. Распределение серых лесных почв юга Тюменской области по гранулометрическому составу [3]

Таблица 1. Гранулометрический состав светло серой лесной осолоделой почвы

Горизонты	Глубина, см	Содержание фракций, %						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
A ₁	2-13	0,4	33,4	38,4	9,5	11,8	6,5	27,8
A ₂ B ₁	13-17	0,4	32,3	41,2	8,7	11,7	7,7	26,1
B ₂	40-50	0,1	26,1	33,4	6,9	6,5	28,1	40,5
B _к	80-90	0,1	29,4	31,2	4,8	5,4	29,1	39,4
C _к	120-130	0,1	18,7	32,9	7,2	9,5	31,6	48,3
НСР ₀₅		0,57	0,56	0,53	0,65	0,73	0,59	

Таблица 2. Гранулометрический состав серой лесной осолоделой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
A ₁	4-9	0,4	28,4	36,7	9,9	12,0	12,5	34,5
A ₁ A ₂	16-26	0,1	28,1	36,2	9,9	12,2	13,5	35,6
B ₁	30-40	0,4	23,2	25,3	5,8	8,8	36,5	51,0
B _к	70-90	1,5	28,3	23,4	4,8	13,7	28,3	46,8
C _к	110-120	0,1	8,4	36,0	7,0	13,8	35,7	56,5
НСР ₀₅		0,57	0,56	0,53	0,65	0,73	0,59	

Таблица 3. Гранулометрический состав тёмно-серой лесной осолоделой почвы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
A ₁	10-20	0,3	15,9	39,0	13,4	13,2	18,2	44,8
A ₁	12-22	0,1	16,6	39,9	7,4	10,5	25,5	43,4
A ₁ B ₁	30-40	0,1	9,7	32,7	8,2	6,2	43,1	57,5
B ₂	70-80	0,1	11,1	32,9	3,4	16,5	36,1	55,9
B _к	100-110	0,1	8,9	37,5	3,9	12,5	37,4	53,5
C _к	130-140	-	11,4	35,3	5,5	11,2	36,6	53,3
НСР ₀₅		0,57	0,56	0,53	0,65	0,73	0,59	

пределение илстой фракции в светло-серой, в меньшей степени серой и темно-серой лесных почвах.

Заключение

Для серых лесных почв характерна различная дифференциация почвенного профиля, обусловленная процес-

сами элювиирования с формированием элювиального и иллювиального горизонтов. Максимальная степень процесса перемещения илстых частиц отмечается в светло-серых лесных почвах, тогда как в темно-серых — этот процесс не выражен.

Литература:

1. Татаринцев, В. Л. Гранулометрия агропочв юга Западной Сибири и их физическое состояние / В. Л. Татаринцев. Барнаул: Изд-во АГАУ. 2008. 261 с.
2. Ерёмин, Д. И. Агрогенное изменение гранулометрического состава при распашке чернозема выщелоченного в лесостепной зоне Зауралья / Д. И. Ерёмин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 8. 2014. с. 34–36.
3. Каретин, Л. Н. Почвы Тюменской области / Л. Н. Каретин. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1990. 286 с.
4. Перфильев, Н. В. Влияние минимализации обработки на плодородие темно-серой почвы в Северном Зауралье / Н. В. Перфильев, О. А. Вьюшина, Л. Н. Скипин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6. с. 43–47.
5. Лазарев, А. П. Экологические аспекты использования черноземов Западной Сибири / А. П. Лазарев, А. А. Ваймер, Л. Н. Скипин // Тюмень. 2014. 362 с.

Оценка исходного материала ярового ячменя

Столпивская Евгения Валерьевна, научный сотрудник

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова (г. Кинель, Самарская обл.)

В статье представлены результаты изучения исходного материала ярового ячменя. Выделены новые генетические источники хозяйственно-ценных признаков для использования в селекционных программах в условиях Среднего Поволжья.

Ключевые слова: яровой ячмень, селекция, исходный материал, генетический источник

В Среднем Поволжье яровой ячмень по посевным площадям и валовому сбору занимает одно из первых мест среди зерновых культур. Он обладает высокой пластичностью и большими потенциальными возможностями получения урожая.

Засушливые условия зоны определяют и направление селекции. Создание высокопродуктивных устойчивых к болезням и вредителям сортов, стабильно формирующих урожай, обеспечивающих рентабельность сельскохозяйственного производства, было актуальным всегда. При подборе исходного материала для создания таких сортов основное внимание уделяется выделению пластичных, высокоурожайных, скороспелых, устойчивых к засухе, вредителям и болезням образцов ячменя.

Изменение климата, изменение условий хозяйствования вносят коррективы в модель сорта, к которой стремится селекционер. В связи с этим постоянное изучение исходного материала — одна из составляющих селекционного процесса [3].

Генетические источники ценных признаков выделяются как из существующих сортов, так и из селекционного материала местного и инорайонного. Оценка исходного материала проводится ежегодно. Использование выделив-

шегося материала в комбинационной селекции позволяет создавать селекционный материал с новыми хозяйственно-ценными признаками и свойствами [1; 2].

Таким образом, выделение генетических источников ценных признаков ярового ячменя для селекции в условиях Среднего Поволжья — работа одновременно и актуальная, и перспективная.

По результатам работы, проведённой ранее, сформированы признаковые коллекции ярового ячменя — источников хозяйственно-ценных признаков (табл. 1).

Жёсткие условия вегетации 2010 года позволили нам выявить засухоустойчивые сортообразцы, формирующие хороший урожай и не снижающие его существенно в жестких засушливых условиях. Также были выделены сорта с коротким периодом всходы — колошение, что позволяет растениям этих сортов эффективно использовать влагу весеннего периода. Результаты изучения сортов ярового ячменя пивоваренного направления использования, созданных в европейских селекционных учреждениях, подтолкнули нас к формированию коллекции сортов пивоваренного направления использования, из которой, впоследствии, была пополнена коллекция источников устойчивости к накоплению протеина в зерне.

Таблица 1. Признаковые коллекции источников хозяйственно-ценных признаков ярового ячменя, Поволжский НИИСС

Признак (свойство)	Сортообразец
Засухо-, жаростойкость	Маргрет, Спомин, Прерия, Заветный, Зерноградский 244, Приазовский, Тонус, Щедрый, Оренбургский 16, Оренбургский 17, Первоцелинник, Илек 1, Илек 16, Нутанс 553, ЯК 401, Безенчукский 2, Беркут, Орлан, Ястреб, Агат, Атлант, Батик, Витязь, Волгарь, Казак, Рыцарь, Поволжский 16, Поволжский 22, Поволжский 65, селекционные линии № 2037/06, № 2041/18, № 2045/03, № 2045/04
Короткий период всходы-колошение	Омский 96, Безенчукский 2, Витязь, Поволжский 22
Устойчивость к листовым пятнистостям	МК 47, Белогородец, Спомин, Зерноградский 584, Зерноградский 813, Нутанс 553, Анна, Оренбургский 15, Оренбургский 17
Масса 1000 зёрен	Баккара, МК 47, Сувенир, Л 8728, Азов, Оренбургский 15, Оренбургский 16, Беркут, Агат, селекционная линия 1958/01
Высокое содержание протеина в зерне	МК 47, Оренбургский 15, Нудум 4785, Омский голозёрный 1, Омский голозёрный 2, Оскар, отбор из Волгаря линия № 2
Устойчивость к накоплению белка	Спомин, Сувенир, Камышинский
Сорта пивоваренного направления	АС 06/659/48/2, Фортуна, Сербинетта, Грейс, КВС Данте, КВС Тесса, Маргрет, Мессина, Натасья, Ниагара, Олимпик, Ксанаду, Цеппелин, Марни, Велес, Гетьман, Княжич, Оболонь, Владимир, Чакинский 221, Приазовский 9, Ворсинский, Омский 90, Сигнал, Волгарь

За период 2014–2016 гг. ежегодно оценивалось около 450 сортообразцов с целью выделения источников хозяйственно-ценных признаков, для создания нового селекционного материала ярового ячменя для условий Среднего Поволжья. Изученные сортообразцы — это селекционный материал, созданный в Поволжском НИИСС, селекционных учреждениях России и зарубежья, номера из коллекции ВИР.

Одной из составляющих продуктивности является масса зерна. Масса 1000 зёрен в образцах коллекции сортов находилась в интервале от 34 до 56 г. В 2016 г. выделились 13 сортообразцов, характеризующихся высокой

массой 1000 зёрен (более 50 г) и превышением по урожайности сорта — стандарта Поволжский 65 (табл. 2).

В их числе сорта: Чаривный, Этикет (Украина), Омский 90 (Омская обл.), Калита (Свердловская обл.), Агат (Поволжский НИИСС).

Содержание протеина в зерне у проанализированных образцов питомника исходного материала в 2016 г. находилось на уровне $13,09 \pm 0,54\%$ — это ниже, чем в предыдущие годы. Высокий уровень содержания протеина в зерне (15,2%) и продуктивность не ниже стандартного сорта Поволжский 65 отмечены у сорта Чаривный (Украина) (табл. 3).

Таблица 2. Результаты оценки коллекции сортов по массе 1000 зёрен, 2016 г.

Сортообразец	Происхождение	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, г/м ² .	Превышение стандарта, %
Агат	Поволжский НИИСС	52,5	267	12,5
Фортуна	Германия	52,2	273	15,3
Чаривный	Украина	51,1	260	7,0
Л 8728	Украина	54,1	260	9,7
Этикет	Украина	52,5	219	19,0
Омский 90	Омская обл.	54,1	293	2,2
Анна	Оренбургская обл.	52,3	280	3,7
Т-12	Оренбургская обл.	53,2	247	4,1
Зерноградский 244	Ростовская обл.	50,6	293	8,6
Приазовский	Ростовская обл.	52,3	330	22,2
Беркут	Самарский НИИСХ	53,7	293	23,8
Орлан	Самарский НИИСХ	51,3	290	7,4
Калита	Свердловская обл.	50,2	277	13,9

Таблица 3. Результаты оценки коллекции сортов по содержанию протеина в зерне, 2016 г.

Сортообразец	Происхождение	Протеин, %	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, г/м ²	Превышение стандарта, %
Батик	Поволжский НИИСС	10,37	42,7	184	9,5
АС 06/659/48/2	Германия	11,01	47,7	195	16,1
Чаривный	Украина	15,19	51,1	260	7,0
Инклюзив	Украина	11,64	49,6	188	11,9
Козван	Украина	10,14	43,7	183	8,9
Парнас	Украина	11,43	49	178	6,0
T-12	Оренбургская обл.	11,5	53,2	213	26,8

Выделились 6 сортообразцов с урожайностью на уровне и выше стандарта и содержанием протеина в зерне менее 12%, в том числе три новых сорта: Инклюзив, Козван, Парнас (Украина), и сорт селекции Поволжского НИИСС — Батик.

Наибольшую ценность, как исходный материал для селекции, представляют образцы, имеющие хозяйственно-ценные признаки и стабильный урожай по годам. В таблице представлены сортообразцы коллекции сортов, выделившиеся по итогам трёх лет изучения по продуктивности, уровню протеина в зерне, крупности зерна.

Селекционные линии: Нутанс 2037/08, Нутанс 2148/00, Субмедикум 2149/01, Субмедикум 2149/02 (Поволжский НИИСС), сорта: Орлан (Самарский НИИСХ), Анна (Оренбургская обл.), Зерноградский 244, Приазовский (Ростовская обл.) — сортообразцы, характеризующиеся высокими адаптивными возможностями (табл. 4).

Сорта, сочетающие высокую продуктивность и крупность зерна: Омский 90 (Омская обл.), Беркут (Самар-

ский НИИСХ). Сорт украинской селекции Чаривный, характеризующийся стабильно высоким уровнем белка в зерне и высокой продуктивностью. Два сорта, устойчивых к накоплению белка в зерне в сочетании с высокой продуктивностью: Гетьман (Украина), Батик (Поволжский НИИСС).

За 2014–2016 годы в результате проведённой работы нами были выделены и рекомендованы к использованию в селекционном процессе источники устойчивости к накоплению белка в зерне (для селекции сортов пивоваренного направления использования), крупнозёрности и высокой продуктивности зерна: сорт T-12 (Оренбургская обл.), Натасья (Дания), Ниагара (Франция); устойчивости к накоплению белка в зерне и крупнозёрности — Маргрет (Германия), устойчивости к накоплению белка в зерне и продуктивности сорта: Гетьман (Украина) и Батик (Поволжский НИИСС), крупнозёрности и высокой продуктивности зерна — Омский 90 (Омская обл.), высокого содержания белка в зерне и высокой продуктивности

Таблица 4. Характеристика лучших сортообразцов ярового ячменя, выделенных по комплексу хозяйственно ценных признаков, 2014–2016 гг.

Сортообразец	Происхождение	Урожайность, ц/га	Превышение стандарта, %	Масса 1000 зёрен, г	Содержание протеина в зерне*, %
Батик	Поволжский НИИСС	233	18,3	42,0	14,4
Нутанс 2037/08	Поволжский НИИСС	228	23,2	43,6	16,5
Нутанс 2148/00	Поволжский НИИСС	219	13,5	48,9	16,2
Субмедикум 2149/01	Поволжский НИИСС	223	13,2	45,3	16,8
Субмедикум 2149/02	Поволжский НИИСС	226	14,7	44,6	17,5
Беркут	Самарский НИИСХ	308	19,5	53,3	18,4
Орлан	Самарский НИИСХ	315	10,8	50,3	16,1
Чаривный	Украина	297	10,8	49,2	16,9
Гетьман	Украина	279	5,1	47,7	15,9
ЯК 401	Саратовская обл.	325	12,3	53,2	16,3
Омский 90	Омская обл.	322	29,6	56,7	16,9
Анна	Оренбургская обл.	329	14,2	51,7	16,9
Зерноградский 244	Ростовская обл.	320	24,4	49,6	15,6
Приазовский	Ростовская обл.	310	19,9	49,6	17,1
Тонус	Ростовская обл.	332	21,3	53,6	16,8

* — результаты 2013–2015 гг.

зерна — сорт Чаривный (Украина), скороспелости и высокой продуктивности зерна — селекционная линия Нутанс 2037/08 (Поволжский НИИСС).

Вышеперечисленные сортообразцы используются для создания нового селекционного материала в Поволжском

НИИСС. Выделенные нами генетические источники могут быть использованы в селекционных программах, направленных на создание высокопродуктивных засухоустойчивых сортов ярового ячменя и сортов ярового ячменя для условий Среднего Поволжья.

Литература:

1. Глуховцев, В. В. Селекция ярового ячменя в Среднем Поволжье — Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2005. — 232 с.
2. Глуховцев, В. В., Царевский С. Ю., Столпивская Е. В, Землянкина Ю. Н. Результаты селекции ярового ячменя для условий Среднего Поволжья // Научное обеспечение селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Поволжском регионе. Материалы конференции. — Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2013. — с. 54–58.
3. Подгорный, С. В., Самофалов А. П. Результаты изучения коллекционного материала мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. — 2013. — № 1. — с. 9–13.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 27 (131) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

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*)
Курпаяниди К. И. (*Узбекистан*)
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*)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

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 2072-0297

Подписано в печать 21.12.2016. Тираж 500 экз.

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