

ISSN 2072-0297



# МОЛОДОЙ<sup>®</sup> УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



**29**  
2016  
Часть II

16+

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 29 (133) / 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

Абдрасилов 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](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 11.01.2017. 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 *Иван Владимирович Мичурин* (1855–1935), русский селекционер, автор многих сортов и гибридов плодово-ягодных культур, доктор биологии, заслуженный деятель науки и техники, почётный член Академии наук СССР, кавалер ордена Святой Анны 3-й степени, а также орденов Ленина и Трудового Красного знамени.

Потомственный дворянин и потомственный же садовод, И. В. Мичурин почти все детство провел в семейном саду, в небольшом поместье Вершина возле деревни Долгое Пронского уезда Рязанской губернии, где вместе с отцом ухаживал за обширнейшей коллекцией плодовых растений, собранной еще дедом, Иваном Наумовичем Мичуриным. Рано оставшись без родителей и без средств к существованию, Мичурин не закончил гимназию и пошел работать на железную дорогу, не переставая ухаживать за своими растениями, выписанными из-за границы сортами, выведенными им же самим гибридами. Все силы и средства уходили на приобретение новых земельных участков, которых катастрофически не хватало для полноценной селекционной работы. Мичурин исследовал возможности адаптации вы-

веденных им сортов и гибридов к суровым климатическим условиям и скудным почвам, изучал возможности искусственной полиплоидии, вывел учение о доминантности генов, создал теорию подбора исходных форм для скрещивания.

Сразу после революции он обратился к новой власти, которая, оценив его труды, выделила Мичурину средства и персонал для продолжения его работы. Впоследствии на базе питомника, созданного Мичуриным на одном из купленных им участков, был создан Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина (ВНИИГиСПР РАСХН). В 1932 году город Козлов ещё при жизни Ивана Владимировича был переименован в Мичуринск.

«Мы не можем ждать милостей от природы. Взять их у нее — наша задача» — это высказывание Мичурина относилось к селекции, к ускорению естественного отбора для выведения новых форм растений. И. В. Мичурин вошел в историю как создатель более 300 сортов плодово-ягодных растений.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Нуруллина А. Д., Казанцева И. О.**

Анализ использования тепловой насосной установки в инженерных системах зданий и сооружений Российской Федерации и стран СНГ ..... 119

**Нутчина М. А.**

Перспективы хранения сжиженного природного газа в условиях Севера ..... 123

**Похорукова М. Ю.**

Требования к функциональности информационной системы профессионального самоопределения ..... 127

**Романов В. В., Прохорова А. И., Копылова О. А.**

Безопасность теплонапряженной поверхности при кризисе теплоотдачи кипящих бинарных смесей жидкостей ..... 129

**Семенченко И. Ю., Медведева М. С.**

О достоинствах плавающей посадки поршневого пальца ..... 133

**Сморodin Г. С., Лысенко В. С., Копейкин Д. А., Гафаров А. А.**

Микропроцессорные устройства релейной защиты ..... 136

**Сморodin Г. С., Лысенко В. С., Манежнов В. Г.**

Развитие релейной техники в России ..... 138

**Сморodin Г. С., Лысенко В. С.**

Назначение и организация работы релейной защиты ..... 140

**Сморodin Г. С., Файфер Л. А., Лысенко В. С.**

Средства релейной защиты, обладающие упреждающими функциями ..... 143

**Соколов Д. С., Елаш Р. А., Чувазов И. А., Киселёв Г. Ю.**

Ветроэнергетика в России и мире ..... 145

**Соколов П. С., Мирошник В. Ю., Беляев П. В.**

Особенности конструкции и эксплуатации компактных воздушных линий нового поколения в России ..... 148

**Соловьёв К. В., Кузьмина Д. В.**

Сравнительный анализ способов организации парковочного пространства в мегаполисах ..... 155

**Тарасевский Ф. Г.**

Применение реголита при возведении базы на Луне ..... 158

**Теплова Т. А., Турышева Е. С., Игнатьев Г. В.**

Формирование монолитного бордюра ..... 161

**Тошин Д. С.**

Прикладные возможности деформационной модели железобетона ..... 164

**Туякбаев А. А., Жумабаев А. К., Болегенова С. А., Болегенова С. А., Жумагулова Ж. А., Чинпулатов Ж. Ж., Бауржан А. Б., Зульбухарова Э. М.**

Использование цветодатчиков в измерительной технике ..... 166

**Uzbekova A., Yessenbayeva G.**

On the calculation of plates by the finite element method ..... 169

**Уринов Н. Ф., Саидова М. Х., Тохиров М. З.**

Формирование режущей кромки ножей скользящего резания ..... 174

**Уринов Н. Ф., Саидова М. Х., Тохиров М. З.**

Параметры, характеризующие режущую кромку пластинчатых ножей ..... 178

**Хусаинов В. Г.**

Под пристальным взглядом ..... 180

**Эрматова З. Р., Шодмонов Х. М.**

Машина «Мадакор» для очистки орошаемых земель от сорной растительности ..... 187

## БИОЛОГИЯ

**Сидорова М. И., Янкова Н. В.**Половой диморфизм в популяции серебряного караса *Carassius auratus* (L., 1782) sensu lato в пойменном озере р. Тура ..... 190

## МЕДИЦИНА

**Абен А. Е., Салыкова А. К., Шигамбекова Н. С.**

Дорсопатии пояснично-крестцового отдела у беременных: методы родоразрешения ..... 194

**Аймакаева М. М., Тлеукулова А. Е.**

Коррекция неврологических нарушений у детей с диагнозом ДЦП. Литературный обзор ..... 197

**Алтамиров С. А.**

Использование информационных технологий в деятельности врача-психиатра ..... 200

**Казанина К. Л., Бельчинский В. В., Плетнев А. В.**

Анализ нервной проводимости при травмах спинного мозга ..... 203

**Костарева И. О.**

Опыт реабилитации в улучшении качества жизни детей, получающих специализированную химиотерапию ..... 206

**Кузник Н. Б., Перебийнис П. П.**

Основные задачи и перспективы подготовки клинических ординаторов по специальности «хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия» ..... 208

**Оспанова М. Д.**

Современные вопросы течения беременности при миастениях ..... 210

**Сартин К. А.**

Структура заключений судебно-психиатрической экспертизы лиц пенсионного возраста по гражданским делам ..... 213

**Ющук С. А., Абдрахманов А. Д.**

Немедикаментозные методы реабилитации больных после церебрального инсульта (обзор литературы) ..... 215

## ГЕОГРАФИЯ

**Винокуров И. О.**

Оценка изменений годового стока реки Печора в условиях меняющегося климата ..... 219

**Дзиев Э. О.**

Особенности развития и формы культурного ландшафта на территории Северного Кавказа ..... 221

**Перфильева И. Н.**

Формирование системы демографических понятий в школьном курсе географии ..... 223

## ГЕОЛОГИЯ

**Хамидуллина Л. В.**

Обоснование выбора варианта разработки месторождения ..... 227

## ЭКОЛОГИЯ

**Долгополова В. Л., Патрушева О. В.**

Способы очистки морских акваторий от нефтяных загрязнений ..... 229

**Кучменко Н. Г., Закирова Г. Ф.**

Международные дни учета птиц в Олекминском районе Республики Саха (Якутия) ..... 234

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Анализ использования тепловой насосной установки в инженерных системах зданий и сооружений Российской Федерации и стран СНГ

Нуруллина Асия Дамировна, магистрант;  
Казанцева Ирина Олеговна, магистрант  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В современном мире проблемы защиты окружающей среды и сохранности природных ресурсов являются очень актуальными. Во многих современных странах мира уже существуют и с каждым годом все более совершенствуются законы и стандарты об энергосбережении и зеленому строительству.

В России энергию всегда использовали крайне расточительно, не задумываясь о сохранности природных ресурсов. Для улучшения ситуации в стране 23 ноября 2009 года вступил в силу Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Для улучшения экологической обстановки в стране и для оценки влияния зданий на окружающую среду и человека в 2012 году впервые в России ввели национальный «зеленый» стандарт — ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» [4].

Одним из способов энергосбережения является замена традиционных источников на низкопотенциальные. В качестве низкопотенциальных источников могут использоваться тепло грунта, воды, воздуха, а так же тепло вторичных энергетических ресурсов (сточные воды, вентиляционные выбросы и т. п.). Системы, позволяющие использовать эту энергию, основаны на принципе теплового насоса.

В мире широко развита тенденция применения тепловых насосных установок (ТНУ) в инженерных системах. В США эксплуатируется приблизительно 19 млн. ТНУ, из которых жилищно-коммунальный сектор 60%. В Японии каждый год продается около 500 тыс. ТНУ. В Китае — 18 млн. насосов. В Швеции более 50% для отопления жилищного фонда используют ТНУ, что практически полностью заменило теплогенераторы, работающие на органическом топливе [5, 9]. В Стокгольме использование систем отопления с тепловыми насосами составляет 12% [7].

Такая большая популярность внедрения ТНУ связана с ростом цен на энергию и с ухудшением экологической обстановки. За рубежом государство оказывает финансовую поддержку для производителей и потребителей тепловых насосов, что так же способствует все большему увеличению спроса на ТНУ [6, 10].

По сравнению с зарубежным опытом Россия существенно отстает по количеству внедрения ТНУ в инженерные системы. Однако с каждым годом увеличивается процент применения тепловых насосов.

Уже в 1998–2002 года был реализован проект теплового насоса для систем горячего водоснабжения (ГВС) многоэтажного жилого дома в микрорайоне Никулино-2, город Москва. Проект был выполнен Министерством обороны РФ совместно с Правительством Москвы, Минпромнауки России, Ассоциацией «НП АВОК» и ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» [1].

Согласно проекту, в насосной установке использовалась низкопотенциальная энергия поверхностных слоев грунта и тепло вытяжного воздуха. Так же возможно использование энергии сточных вод.

Результаты эксплуатации многоквартирного жилого дома за один год отопительного периода 2001–2002 г. показали экономию тепловой энергии на 45,5% по сравнению с жилым домом, отапливаемым с помощью котельной.

В сентябре 1998 года в Ярославской области в деревне Филиппово была построена школа, в системе отопления которой использовалась теплонасосная установка, использующая тепло грунта в качестве источника низкопотенциальной энергии. Разработчиком данной системы является ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», оборудование теплового насоса изготовлено в ФГУП «Рыбинский завод приборостроения». Такое решение позволяет снизить от 30 до 45% потребления тепловой энергии на отопление в год [3].

В 2006 году на Украине была реконструирована система теплоснабжения пригородной железнодорожной станции [5]. Проект реконструкции предусматривал при-

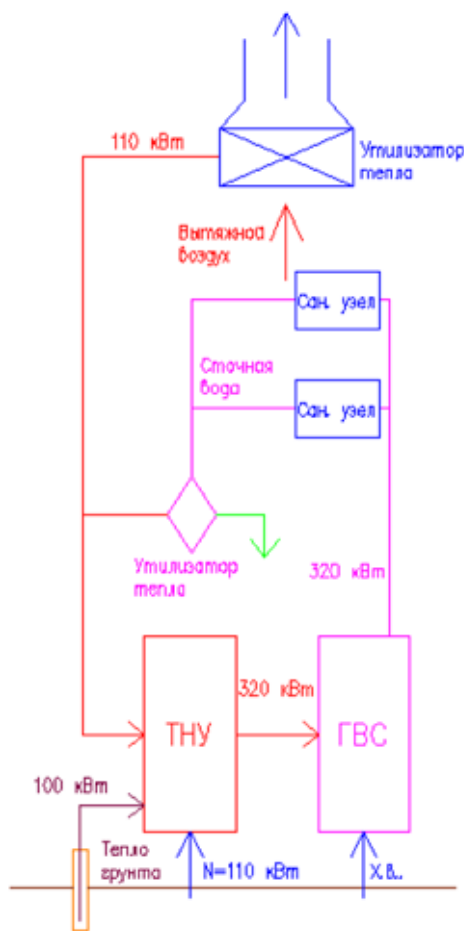


Рис. 1. Схема сбора низкопотенциального тепла удаляемого воздуха и грунта: 1 — вентиляционные шахты; 2 — вытяжной вентилятор; 3 — теплообменник-утилизатор; 4 — циркуляционный насос; 5 — испаритель теплового насоса; 6 — регулирующий вентиль

менение грунтового теплового насоса для систем горячего водоснабжения и отопления, а в летнее время еще и для кондиционирования.

Данная система была спроектирована, смонтирована и налажена за два месяца. За первый год эксплуатации (2006—2007 гг.) теплонасосная система позволила экономить затраты, идущие на поддержание микроклимата в помещениях железнодорожной станции, в пять раз по сравнению с предыдущим годом (2005—2006 гг.).

В городе Зеленограде в 2004 году была разработана экспериментальная автоматизированная теплонасосная установка, использующая теплоту сточных вод. Установка применялась для подогрева водопроводной воды перед котлами районной тепловой станции № 3 [2].

Результаты испытаний теплонасосной установки показали экономию тепловой энергии до 67 %.

В качестве примера можно так же привести Ново-Кузьмовскую теплонасосную станцию. Источником тепла служит Москва-река. Максимальная теплопроизводительность теплонасосной станции составляет 89 МВт. Доля ТНС в годовой выработке теплоты — около 74 %. Экономия топлива по сравнению с котельной той же мощности — 30 % [8].

Целесообразность применения теплонасосных установок в инженерных системах зданий и сооружений зависит от значения абсолютных температур теплоносителя в испарителе и конденсаторе, необратимости процесса переноса теплоты и перепада теплоты между источником и теплоприемником.

Исходными данными для подбора теплового насоса являются [8]:

- количество теплоты, требуемое для инженерных систем;
- температура источника низкопотенциальной энергии;
- тепловая мощность источника низкопотенциальной энергии;
- температура теплоносителя в инженерных системах.

Проанализировав опыт использования тепловых насосов в инженерных системах зданий и сооружений в России, можно сказать, что оно имеет ряд преимуществ над традиционными системами, использующими невозобновляемые источники тепловой энергии, и большой потенциал для развития рынка.

Самым главным преимуществом применения теплонасосных установок является использование низкопотен-



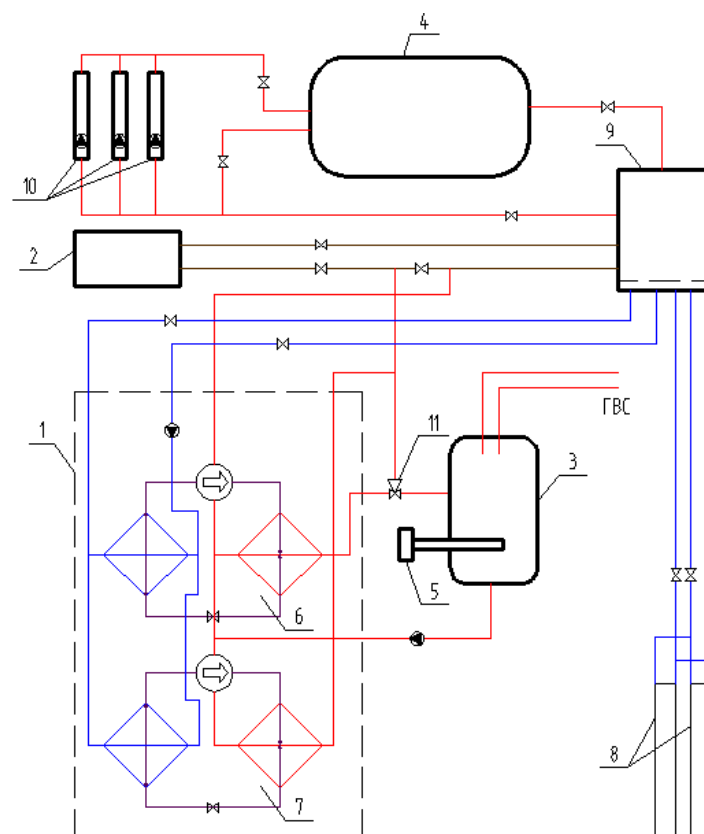


Рис. 2. Принципиальная схема системы тепло- и хладоснабжения здания станции на базе теплового насоса: 1 — ТНУ; 2 — бойлер-доводчик; 3 — бак горячей воды; 4 — бак-аккумулятор системы отопления; 5 — санитарный электронагреватель; 6, 7 — модули теплонасосной установки; 8 — грунтовый теплообменник; 9 — климатический модуль; 10 — фанкойлы; 11 — трёхходовой клапан

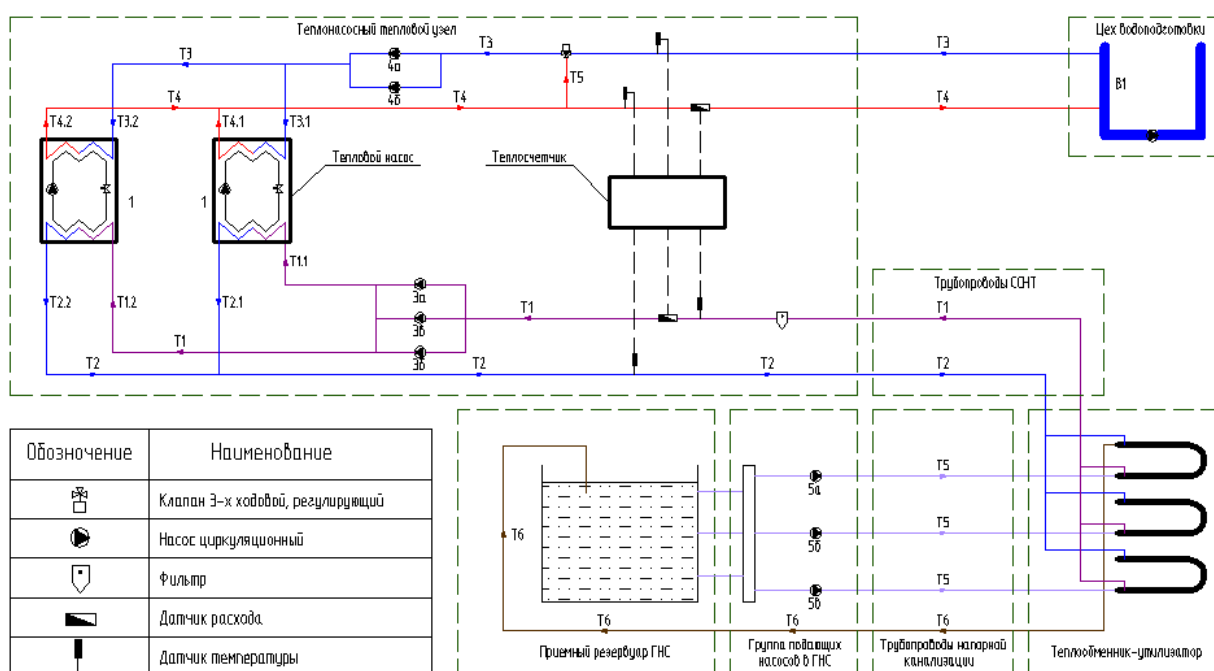


Рис. 3. Принципиальная схема автоматизированной теплонасосной установки

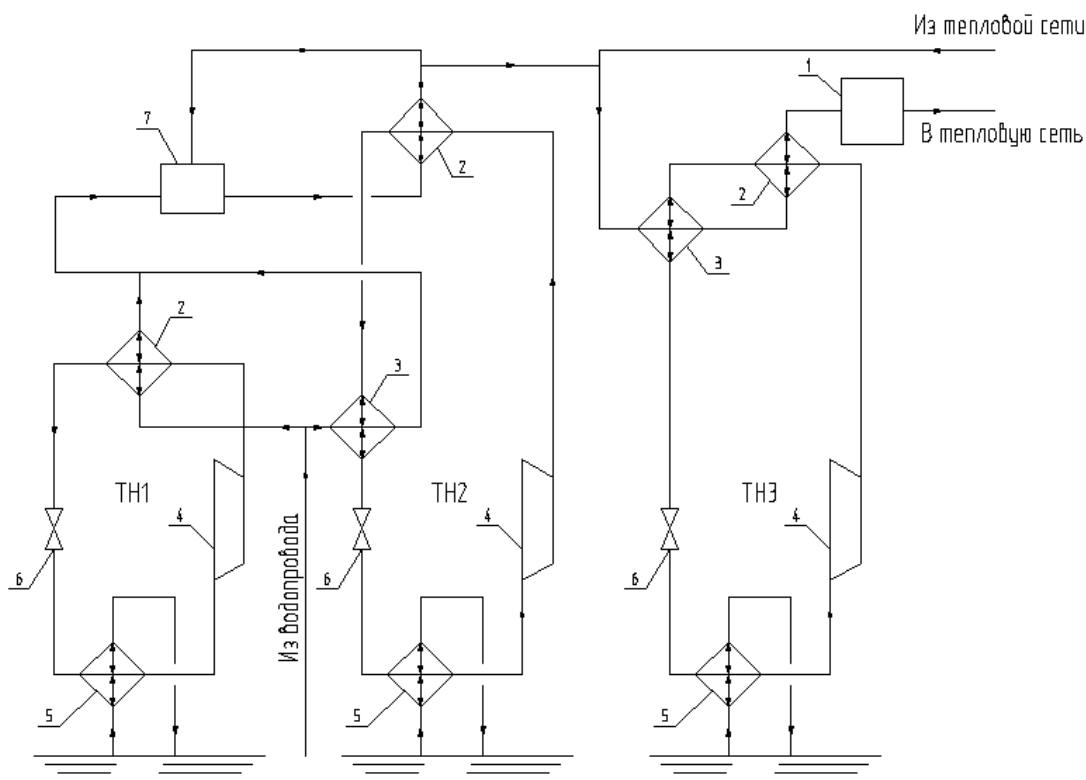


Рис. 4. Принципиальная схема ТНС для открытой системы теплоснабжения: 1 — пиковая котельная; 2 — конденсатор; 3 — охладитель рабочего тела конденсатора (теплообменник); 4 — компрессор; 5 — испаритель; 6 — дроссель; 7 — вакуумный деаэратор

циальных возобновляемых энергетических ресурсов, что позволяет сохранять не возобновляемое органическое топливо.

Массовое внедрение тепловых насосов в инженерные системы позволит значительно уменьшить выбросы CO<sub>2</sub>.

В промышленности, утилизация низкопотенциальной теплоты способствует повышению энергоэффективности предприятия, тем самым уменьшая себестоимость продукции.

В свою очередь, повсеместное внедрение теплонасосных установок в инженерные системы имеет ряд ограничений:

Во-первых, высокая стоимость основного оборудования теплового насоса, его монтажа и наладки. Во-вторых, не развита нормативно-техническая база и справочная литература для проектирования систем с тепловыми насосами. В третьих малая информированность потенциальных потребителей.

Из-за того, что применение теплонасосных установок в нашей стране, в основном, имеет экспериментальный характер, необходимо уделить больше внимания вопросам

разработки и внедрения в массовое строительство систем с их использованием. Для решения этой проблемы на кафедре «Гидравлика» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого разрабатываются различные варианты инженерных систем зданий и сооружений с тепловыми насосами.

Один из вариантов — реконструкция ИТП общественного здания. Целью являться повышение эффективности теплоснабжения за счет использования теплонасосной установки в традиционной схеме автоматизированного теплового пункта. В другом варианте разрабатывается система аварийного теплоснабжения с тепловым насосом, для обеспечения общественного здания альтернативным источником тепла в случае аварии на участке наружной тепловой сети.

Для достижения этих целей необходимо выбрать оптимальный источник низкопотенциальной энергии и подобрать тепловой насос, преобразующий необходимое количество теплоты из выбранного источника. В дальнейшем требуется оценить эффективность исследуемых систем, проанализировав экономические и энергетические затраты.

#### Литература:

1. Васильев, Г.П. Энергоэффективный экспериментальный жилой дом в микрорайоне Никулино-2 / Г.П. Васильев // АВОК. — 2002. — № 4.

2. Васильев, Г.П., Абуев И.М., Горнов В.Ф. Автоматизированная теплонасосная установка, утилизирующая низкотемпературное тепло сточных вод г. Зеленограда / Г.П. Васильев, И.М. Абуев, В.Ф. Горнов // АВОК. — 2004. — № 5.
3. Васильев, Г.П., Крундышев Н.С. Энергоэффективная сельская школа в Ярославской области / Г.П. Васильев, Н.С. Крундышев // АВОК. — 2005. — № 5.
4. Кошкина, С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С. «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека / С.Ю. Кошкина, О.А. Корчагина, Е.С. Воронкова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. — 2013. — № 47 (3).
5. Мацевитый, Ю.М., Чиркин Н.Б., Остапчук В.Н., Богданович Л.С., Клепанда А.С. Альтернативная система теплоснабжения на базе теплового насоса с грунтовым теплообменником / Ю.М. Мацевитый, Н.Б. Чиркин, В.Н. Остапчук, Л.С. Богданович, А.С. Клепанда // Новости теплоснабжения. — 2009. — № 1 (101).
6. Филиппов, С.П., Дильман М.Д., Ионов М.С. Перспективы применения тепловых насосов в России / С.П. Филиппов, М.Д. Дильман, М.С. Ионов // ЭНЕРГОСОВЕТ. — 2011. — № 5 (18). — с. 42–45.
7. Шуравина, Д.М., Фокина Н.Б., Аверьянова О.В. Парокомпрессионные тепловые насосы как энергоэффективные устройства преобразования теплоты / Д.М. Шуравина, Н.Б. Фокина, О.В. Аверьянова // Строительство уникальных зданий и сооружений. — 2013. — № 10 (15). — с. 62–76.
8. Протасевич, А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / А.М. Протасевич. — Минск: Новое издание; М.: ИНФРА-М, 2015. — 286 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат).
9. Багаутдинов, И.З., Кувшинов Н.Е. Мировая тенденция внедрения тепловых насосов в систему отопления и горячего водоснабжения / И.З. Багаутдинов, Н.Е. Кувшинов // Международный научный журнал «Инновационная наука». — 2016. — № 3. — с. 44–45.
10. Багаутдинов, И.З., Кувшинов Н.Е. Преимущества тепловых насосов над традиционными системами отопления и горячего водоснабжения / И.З. Багаутдинов, Н.Е. Кувшинов // Международный научный журнал «Инновационная наука». — 2016. — № 3. — с. 45–46.

## Перспективы хранения сжиженного природного газа в условиях Севера

Нутчина Мария Арнольдовна, студент

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (г. Якутск)

Природный газ является одним из важнейших источников энергии, так как запасы его огромны, и он является экологически чистым топливом по сравнению с нефтепродуктами. Кроме того, выбор его как топлива помогает решать две проблемы окружающей среды: загрязнение атмосферы и парниковый эффект. Также актуальным на сегодняшний момент является использование сжиженных газов в качестве топлива для удаленных от магистральных трубопроводов уголков страны. Так как большинство крупнейших месторождений природного газа в России находятся в удаленных районах, неблагоприятных для строительства транспортных газопроводов, наиболее целесообразным здесь представляется транспортировка газа в жидком состоянии.

Сжиженный природный газ (СПГ) — это природный газ, охлажденный до температуры сжижения. СПГ представляет собой бесцветную жидкость без запаха, которая не токсична и не вызывает коррозии. В жидком состоянии газ занимает гораздо меньший объем. Одинаковое количество СПГ и газообразного природного газа отличаются по объему в 600 раз [1, с. 790].

Первые попытки сжижать природный газ в промышленных целях относятся к началу XX века. В 1917 году в США был получен первый СПГ, но развитие трубопроводных систем доставки надолго отложило совершенствование этой технологии. В 1941 году была совершена следующая попытка произвести СПГ, но промышленных масштабов производство достигло только с середины 1960-х годов [2].

Обострение топливно-энергетического кризиса и разработка новых месторождений, расположенных на морских шельфах, привели к тому, что в России началась активно обсуждаться проблема промышленного производства СПГ. Это связано с техническими и экономическими преимуществами применения природного газа для коммунального газоснабжения населенных пунктов, удаленных от газовых сетей, использования в качестве моторного топлива для различных видов транспорта, создания систем резервирования газа, а также с предполагаемой транспортировкой природного газа зарубежным потребителям морским транспортом. В России строительство первого завода СПГ началось в 2006 году в рамках про-

екта «Сахалин-2». В 2009 году построенный «Сахалин Энерджи» начал работу. В 2014 году завод произвел 10,8 миллиона тонн (эквивалент 14,9 миллиарда кубических метров природного газа) СПГ, который затем транспортировался в Японию, Корею, Китай, Тайвань и Таиланд судами покупателей и танкерами-газовозами [3]. В по-

следние десятилетия мировая индустрия СПГ претерпевает бурный расцвет. Крупнейшим потребителем является Япония, на долю которой пришлось 80,9 млрд куб. м. Крупнейший производитель — Индонезия (31,6 млрд куб. м.) [4, с. 213]. Перспективы торговли СПГ представлены на рис. 1.

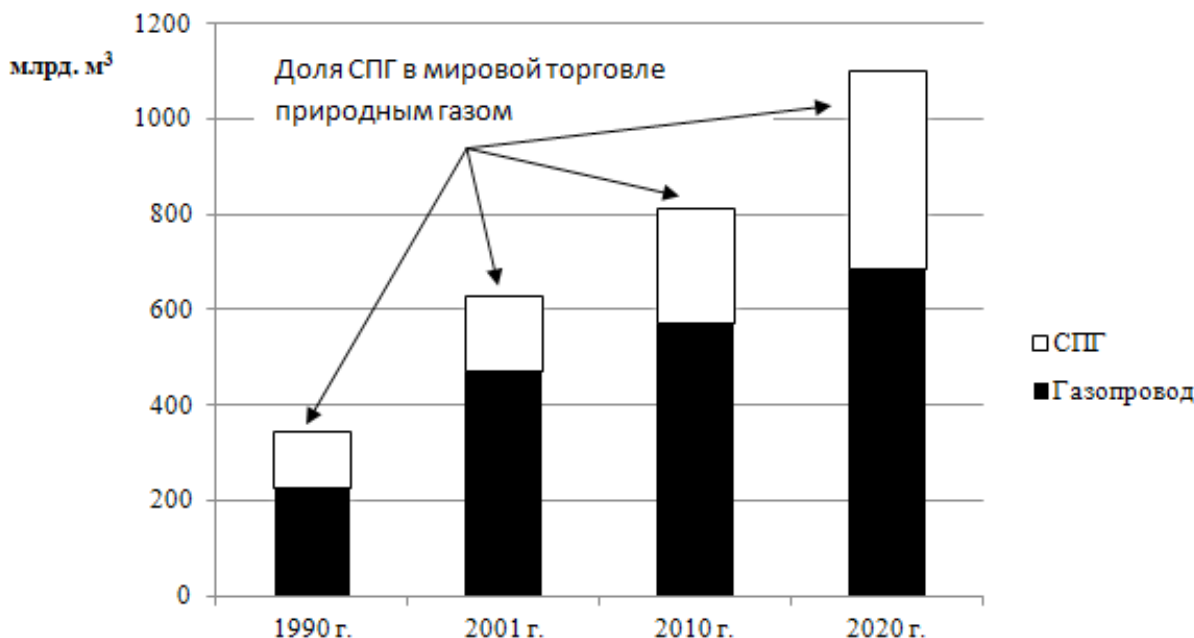


Рис. 1. Мировая торговля природным газом [5, с. 234]

Перспективность использования СПГ в качестве моторного топлива для автотранспорта стала очевидной для большинства стран мира. Особенно интенсивно это направление в автомобильной технике развивается в США, где СПГ как моторное топливо использует более 25 % муниципального транспорта. Аналогичная ситуация и в Западной Европе. Так, во многих городах Германии планируется перевести на СПГ муниципальный транспорт. В Италии принята экологическая программа применения СПГ на автотранспорте. Расширяется применение СПГ и на водном транспорте. В Норвегии компания «Statoil» приступила к серийному производству судов на СПГ [1, с. 794–795].

Сжиженный природный газ при атмосферном давлении имеет температуру от минус 173 °С до минус 158 °С [6, с. 216]. Процессу сжижения предшествует ступень охлаждения с целью выделения примесей, а также тяжелых углеводородов. Если газ содержит высокий процент двуокиси углерода, сероводород, азот, необходимы дополнительные инвестиции в его предварительную обработку для снижения риска разрушения оборудования в процессе сжижения. Для сжижения природного газа могут быть использованы принципы как внутреннего охлаждения, когда газ сам выступает в роли рабочего тела, так и внешнего охлаждения, когда для охлаждения и конденсации газа используются вспомогательные криогенные газы с более низкой температурой кипения (например, кислород, азот,

гелий). В последнем случае теплообмен между природным газом и вспомогательным криогенным газом происходит через теплообменную поверхность [1, с. 796].

Можно выделить ряд преимущественных факторов использования СПГ:

- возможность газификации объектов, удаленных от магистральных трубопроводов на большие расстояния, путем создания резерва СПГ непосредственно у потребителя, избегая строительства дорогостоящих трубопроводных систем;
- высокая плотность, что определяет компактность и экономичность систем хранения и транспортировки СПГ на большие расстояния;
- СПГ — не самовозгорающийся нетоксичный газ, что выгодно отличает его в плане безопасности;
- возможность межконтинентальных перевозок СПГ специальными танкерами-газовозами, а также перевозка железнодорожным и автомобильным видами транспорта в цистернах;
- снижение выбросов CO<sub>2</sub> и других парниковых газов (до 30 % по сравнению с бензином и дизельным топливом) при использовании СПГ в качестве моторного топлива;
- снижение коррозии и износа частей двигателя по сравнению с бензином. Это связано с тем, что газ не смывает масляную пленку со стенок цилиндра при холодном пуске.



Наряду с несомненными преимуществами, СПГ имеет и недостатки, связанные, в основном, с трудностями длительного хранения и необходимостью дорогостоящих криогенных резервуаров. Большое количество СПГ хранят в специальных емкостях, которые представляют собой сложные технологические сооружения. Так как температура СПГ всегда ниже температуры окружающей среды, то к нему осуществляется непрерывный подвод тепла. В результате этого происходит нагрев жидкости до температуры кипения с последующим испарением части СПГ. С учетом этой особенности главная задача при хранении СПГ сводится к максимальному сокращению потерь на испарение, т. е. снижению теплопритока из окружающей среды. Это может быть достигнуто как за счет выбора рациональной конструкции и формы резервуара, так и за счет применения наиболее эффективной теплоизоляции.

Различают активные и пассивные способы хранения. Активные способы хранения характеризуются отсутствием потерь СПГ. Это достигается за счет компенсации внешних теплопритоков, которая обеспечивается с помощью холодильных машин или переохлаждением природного газа. К пассивным относятся способы, которые обеспечивают снижение внешних притоков тепла за счет конструктивных особенностей и применения материалов с низкой теплопроводностью. При использовании пассивных способов длительное хранение СПГ приводит к выкипанию его значительной части и потере кондиции вследствие накопления примесей. Ввиду этого актуаль-

ность проблемы длительного хранения и возможные пути снижения потерь СПГ при его широком использовании в хозяйстве РФ будет постоянно возрастать [1, с. 810–813].

Известно устройство подземного хранилища СПГ, состоящего из железобетонного резервуара, который по наружной боковой поверхности окружен податливой прослойкой и изнутри покрыт слоями теплоизоляции и гидроизоляции. Хранилище расположено ниже уровня земли на отметке, предотвращающей промерзание поверхности земли при самом длительном расчетном хранении газа [7].

Однако в арктической зоне, с учетом вечной мерзлоты, отпадает необходимость глубокого заложения хранилища. Криогенное хранилище сжиженного природного газа выполняют в виде заглубленного сооружения и располагают в вечномерзлом грунте ниже уровня поверхности земли. Подача сжиженного природного газа осуществляется с помощью погружного криогенного насоса, помещенного внутри заглубленного хранилища СПГ [8].

Около 5 млн. км<sup>2</sup> территории России — это районы с многолетней (вечной) мерзлотой (Рис. 2). Максимальной мощности вечная мерзлота достигает на севере Ямала, Гыдана, Таймыра. В некоторых районах Якутии ее величина превышает 1000–1500 м [9].

Средняя температура вечной мерзлоты составляет –4... –5 °С. Вследствие этого достигается снижение теплопритоков к криогенному хранилищу и увеличение срока бездренажного хранения. Соответственно, сокра-



Рис. 2. Распространение многолетнемерзлых пород на территории России

щаются энергетические затраты на поддержание криогенных температур в хранилищах СПГ. Данный способ хранения сжиженного природного газа выгоден также ввиду создания резерва непосредственно у потребителя.

Такие резервы можно создать в арктических портах России для обеспечения СПГ прилегающих районов. Доставка СПГ из Сахалина и Ямала возможна морским путем специальными танкерами, что экономически выгодно по сравнению с сухопутной транспортировкой или строительством сети трубопроводов СПГ. В качестве альтернативы транспортировке СПГ морским путем можно рассматривать создание системы газификации промышленных и социальных объектов сжиженным природным газом, произведенным на установках малой производительности. Арктическая зона России в целом представляет собой колоссальный сырьевой резерв страны и относится к числу немногих регионов мира, где имеются практически нетронутые запасы углеводородного и минерального сырья. Около 90% всей площади шельфа России, составляющего 5,2–6,2 млн. км<sup>2</sup>, приходится на перспективные нефтегазоносные области, в том числе 1 млн. км<sup>2</sup> на шельфе моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей [10].

Малотоннажные установки производства СПГ позволят на локальном социальном и промышленном уровне обеспечивать энергоресурсами удаленные малые города и

поселки путем преобразования энергии СПГ в электрическую с помощью дизель-генераторов или малых ТЭЦ. По исследованиям Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН, при реализации проекта производства СПГ на месторождении природного газа стоимость СПГ составит 26–32 тыс. руб. за тонну. При замещении привозного дизельного топлива на тяжелом автотранспорте сжиженным природным газом экономия затрат на топливо составит 31–38%, так как цена дизельного топлива достигает 40–41 тыс. руб. за тонну (без НДС) [11].

С учетом истощения запасов нефти, повышения экологических требований, газификация автомобильного транспорта, особенно тяжелых грузовиков и автобусов будет возрастать. Но широкому коммерческому использованию СПГ препятствует высокая стоимость производства и необходимость хранения в дорогостоящих криогенных резервуарах. Создание хранилищ, расположенных в вечномёрзлом грунте, позволит уменьшить теплопритоки к резервуару, а также устраним проблемы поставки сжиженного природного газа в труднодоступные северные районы страны.

В целом внедрение СПГ на транспорте позволит России участвовать в формировании мирового рынка новых экологически чистых энергоносителей и технологий XXI в. и поможет в решении все более обостряющихся экологических проблем крупных городов страны.

#### Литература:

1. Пирогов, С. Ю., Акулов Л. А., Ведерников М. В. и др. Природный газ. Метан: Справ. — СПб.: НПО «Профессионал», 2008. — 848 с.
2. Что такое сжиженный природный газ [Электронный ресурс] // Информаторий «Газпром»: [сайт]. [2003]. URL: <http://www.gazprominfo.ru/articles/liquid-gas/> (дата обращения 26.10.2016).
3. Информация о компании. Общие сведения. [Электронный ресурс] // Сахалин Энерджи: [сайт]. [2014]. URL: <http://www.sakhalinenergy.ru/ru/company/overview.wbp> (дата обращения 26.10.2016).
4. Бушуева, В. В., Телегина Е. А., Шафраник Ю. К. Мировой нефтегазовый рынок: инновационные тенденции. — М.: ИД «Энергия», 2008. — 358 с.
5. Брагинский, О. Б. Нефтегазовый комплекс мира. — М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006. — 640 с.
6. ГОСТ Р 56021–2014. Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок. Технические требования. — Введ. 2016–01–01. — М.: Стандартиформ, 2014. — 14 с.
7. Пат. 2510360 С2 (РФ).
8. Пат. 2570952 С1 (РФ).
9. Ледники и снежники России. [Электронный ресурс] // Федеральный портал Protown. ru. [сайт]. [2008]. URL: <http://protown.ru/information/hide/2834.html> (дата обращения 26.10.2016).
10. Месторождения. [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Арктика-Инфо» [сайт]. [2011]. URL: <http://www.arctic-info.ru/encyclopedia/fields/> (дата обращения 26.10.2016).
11. Мельников, В. Б., Федорова, Е. Б. Основные проблемы малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. — 2014. — № 4 (277). — С. 112–123.

## Требования к функциональности информационной системы профессионального самоопределения

Похорукова Мария Юрьевна, доцент

Технический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова»

*В статье описывается информационная система профессионального самоопределения, сформулированы требования к функциональности системы, обеспечивающие повышение эффективности процесса выбора профессии за счет автоматизации профориентационных процедур и методик. Рассмотрены возможные негативные воздействия на систему и пути их устранения.*

**Ключевые слова:** функциональные требования к информационной системе, профессиональное самоопределение, социальные факторы воздействия на программу.

Необходимость актуализации профессионального самоопределения обусловлена тем, что на рынке труда в последнее время усиливается несоответствие между существующими профессиями и уровнем квалификации всех категорий соискателей рабочих мест, в том числе молодых специалистов, а условия современного производства не отвечают требованиям работодателей [2, с. 30]. Зачастую данная проблема возникает потому, что у соискателей нет должного понимания сущности профессий, того, какие навыки и знания необходимы для успешной профессиональной деятельности, а также из-за субъективной оценки собственных предпочтений и способностей.

Разработка информационной системы профессионального самоопределения позволит оптимальным образом автоматизировать профориентационные процедуры и решить указанные проблемы. Универсальность разрабатываемой системы определяется возможностью ее использования на различных этапах профессионального становления личности: при выборе профессионального учебного заведения, в процессе трудоустройства или для переквалификации.

В соответствии с этим автором сформулированы следующие требования к функциональности системы поддержки принятия решений в процессе профессионального самоопределения [3, с. 24–25]:

1. предоставление информации о профессиях, должностных обязанностях, требованиях к образованию и соответствующих вакансиях;
2. использование разнообразных профориентационных методик для проведения диагностики, то есть наличие нескольких тестов, позволяющих определить интересы, предпочтения, знания, умения и способности пользователя, необходимые для той или иной сферы профессиональной деятельности;
3. пояснение результатов тестирования, обработка ответов пользователя на вопросы профориентационных методик и интерпретация полученных данных в виде списка профессий;
4. получение качественных рекомендаций по выбору подходящей профессии путем формирования результатов

профессионального самоопределения на основе комплексной диагностики профессиональных качеств пользователя в виде расширенной информации о рекомендуемых профессиях, включающей сведения о соответствующих направлениях подготовки, в рамках которых можно освоить профессию, и вакансиях на рынке труда;

5. предоставление информации о направлениях подготовки;
6. предоставление информации о вакансиях рынка труда;
7. предоставление возможности удаленного доступа к системе для обеспечения доступной поддержки принятия решений в процессе профессионального самоопределения наиболее удобным для пользователя образом;
8. анализ результатов профессионального самоопределения, мониторинг профессиональных устремлений пользователей;
9. удобный, простой и интуитивно понятный интерфейс информационной системы профессионального самоопределения.

Стоит также отметить, что для выполнения обозначенных функциональных требований в разрабатываемой информационной системе необходимо реализовать следующие возможности:

- разделение прав доступа пользователей к системе для разграничения возможностей работодателей и соискателей в системе;
- поддержка базы данных системы с функциями добавления, редактирования и удаления информации о профессиях, направлениях подготовки в учебных заведениях и вакансиях работодателей;
- предоставление возможности добавления в систему профориентационных тестов для диагностики пользователей;
- отображение результатов профессионального самоопределения пользователей в виде графа рекомендуемых профессий;
- предоставление возможности составления аналитических отчетов и графиков о профессиональных устремлениях соискателей и потребностях рынка труда.

Разработка информационной системы в соответствии с указанными требованиями позволит повысить эффективность реализации профессионального самоопределения за счет предоставления удобного и доступного инструмента для поддержки принятия решений по выбору профессии на основе комплексной оценки соответствия личностных профессиональных качеств соискателей требованиям рынка труда и использования расширенной информации о востребованных профессиях.

Еще одним требованием к разработке интернет-ресурсов, а, соответственно, рассматриваемой информационной системы профессионального самоопределения является безопасность. Для этого необходимо проанализировать социальные факторы, влияющие на функционирование системы, то есть личные качества и знания пользователя и администратора системы. Для того чтобы снизить негативное воздействие человеческого фактора на функционирование информационной системы необходимо уделять должное внимание воспитанию специалистов, соблюдению трудовой дисциплины, технической учебе и повышению квалификации, а также вопросам самоконтроля и контроля выполняемых работ.

Зачастую ошибки обслуживающего персонала возникают из-за усталости, стресса, переутомления, следовательно, очень важно для корректной работы информационной системы в целом соблюдать требования режимы труда и отдыха (делать перерывы в работе).

Выход информационной системы из штатного режима эксплуатации в силу случайных или преднамеренных действий пользователя или обслуживающего персонала — операторов (превышение расчетного числа запросов, чрезмерный объем обрабатываемой информации и другие неоправданные действия), невозможность или нежелание обслуживающего персонала выполнять свои функции приводит к чрезвычайно серьезным последствиям [1, с. 18].

Это могут быть длительный простой в работе информационной системы, искажение обрабатываемой информации и получение неверных результатов. А в некоторых случаях намеренные или даже случайные ошибки пользователя могут привести к потере информации, сбою в работе программ и оборудования или отказу оборудования.

К негативным воздействиям на систему относится взлом сайта, то есть получение доступа к его редактированию за счет узнавания логина администратора и пароля. Для того чтобы обезопасить сайт, необходимо выполнять следующие правила:

- использовать логин, отличный от имени домена и отличный от адреса электронной почты администратора;
- использовать длинные пароли (чем больше длина пароля, тем сложнее узнать его методом подбора, тем более, если пароль содержит и цифры и буквы);

— записывать серверные логи технической информации из браузера: IP адрес, cookie.

На этапе регистрации нового пользователя ему предлагается ввести свой email с целью отправки на него пароля, чтобы затем использовать этот пароль при аутентификации. В данном случае злоумышленник может указать несколько почтовых адресов, разделенных символами перехода на новую строку. То есть письмо будет на все email-адреса, который укажет хакер (а их может быть сотня). Таким образом, через разработанный сайт будет рассылаться спам.

Для решения этой проблемы необходимо установить запрет отправки писем, если во введенном email-адресе используются символы перевода строки (\n и \r), либо отправка письма только первому адресату.

Кроме того, в разработанной системе поддержки профориентационных процессов различных уровней существует возможность заполнения анкеты пользователем перед процедурой тестирования. Полученная информация должна сохраняться в базе данных с целью ведения статистики и составления различных форм отчетности. Следовательно, в интерфейсе администратора должны быть модули, предназначенные для просмотра данных, поступающих от пользователей сайта. В данном случае имеют место быть, так называемые, XSS-атаки (Cross Site Scripting). Злоумышленник публикует на атакуемом сайте скрипт (к примеру, на языке JavaScript или PHP), который исполняется у администратора сайта при открытии им соответствующей страницы.

Для предотвращения таких действий необходимо заменять символы «<» и «>» на «&lt;» и «&gt;» соответственно, при этом введенный посетителем текст теряет HTML-оформление, а содержащиеся в нем скрипты утрачивают вредоносность.

Но кроме негативных, намеренных действий, информационная система подвержена также случайным ошибкам человека-оператора. Например, администратор может не указать все поля при заполнении формы добавления новой записи в БД. Если для этой таблицы в базе данных существуют обязательные поля для заполнения, то администратору должно выдаваться соответствующее сообщение.

Конечно, существует множество видов хакерских атак, предусмотреть все возможные действия злоумышленника практически невозможно, в данной статье были рассмотрены лишь некоторые из них. Реализация указанных требований к рассматриваемой системе и предотвращение случайных или намеренных атак, которые могут возникнуть в процессе работы, позволит создать удобный, универсальный инструмент для решения задач управления персоналом на предприятии, для оказания помощи соискателям при трудоустройстве в центре занятости населения или проведения приемной кампании в профессиональных учебных заведениях.



Литература:

1. Ермаков, А. А. Основы надежности информационных систем: учебное пособие. — Иркутск: ИрГУПС, 2006. — 151 с.
2. Зеер, Э. Ф. Содействие профессиональному самоопределению обучающихся в современных социально-экономических условиях // Педагогический журнал Башкортостана. 2013. № 34 (46-47). с. 30–37.
3. Макарова, М. Ю. Методики и алгоритмы поддержки принятия решений в системе профессионального самоопределения: дис.... канд. техн. наук. Пензенский гос. университет, Пенза, 2015.

## Безопасность теплонапряженной поверхности при кризисе теплоотдачи кипящих бинарных смесей жидкостей

Романов Виктор Викторович, кандидат технических наук, доцент;  
 Прохорова Анастасия Игоревна, магистрант;  
 Копылова Ольга Александровна, магистрант  
 Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

В случае нерегулируемой тепловой нагрузки  $q$ , при кипении жидкости в большом объеме, наступает «кризис кипения», при котором вероятность разрушения поверхности нагрева велика. Необходимо контролировать температуру поверхности, для предотвращения пережога нагревателя. По нашему наблюдению «кризис кипения» наступает в момент быстрого испарения жидкости с теплонапряженной поверхности. Предварительно зная, при какой температуре это происходит можно предотвратить разрушение нагревателя.

Объясняют «кризис кипения» с помощью гидродинамического подхода [1]. Считая, что в критической области теплоотдачи пар наиболее интенсивно движется от поверхности нагрева, приобретая при определенной температуре поверхности критическую скорость  $u_{кр}$ . Она зависит от соотношения между подъемными силами, силами поверхностного натяжения и силами инерции потока пара. И доказывают, что расчетную формулу для критического теплового потока  $q_{кр}$  можно получить из анализа размерностей, если исходить из таблицы следующих 4 величин:

$$\rho_n U^2, g, (\rho_{ж} - \rho_n), \sigma \quad (1)$$

где  $g$  — ускорение силы тяжести  $\frac{M}{c^2}$ ,  $\sigma$  — поверх-

ностное натяжение  $\frac{H}{M}$ . Учитывая, что  $u_{кр} = \frac{q_{кр}}{\rho_n L}$  получают формулу:

$$k = \frac{q_{кр}}{L \cdot g \cdot \sqrt{\rho_n} \cdot \sqrt[4]{\sigma \cdot g \cdot (\rho_{ж} - \rho_n)}} \quad (2)$$

$q$  — величина тепловой нагрузки  $\frac{Bm}{M^2}$ ,  $\rho_n$  — плотность пара при критическом тепловом напоре  $\frac{K\kappa}{M^3}$ ,  $L$  — теплота парообразования  $\frac{Дж}{M^3}$ .

В соответствии с теорией подобия это означает, что численным значением критерия  $k$  определяются все гидродинамические характеристики процесса кипения в большом объеме. Такие как скорости жидкости и пара в отдельных точках объема, среднее паросодержание по плоскостям и направлениям в объеме. Тем самым реализуется идея о том, что «кризис кипения» обусловлен процессом отжима паром жидкости от поверхности нагрева.

Для обнаружения критической области теплоотдачи бинарных смесей была поставлена задача: нахождение температурных интервалов наивысшего испарения капель жидкостей. Для этого были выбраны составы, состоящие из воды и этилового спирта от 0 до 70 % по весу органического компонента. Методика эксперимента заключалась в следующем: на массивную бронзовую поверхность, нагреваемую на электрической печи, наносилась капля определенного состава жидкости, объемом 5,2 мл. Электронным секундомером измерялось время ее полного испарения  $t$ . Температура бронзовой плиты определялась термопарой К-типа, впаянной на глубину 1 мм от ее поверхности. Зная массу капли, и время ее испарения вычислялась массовая скорость и коэффициент теплоотдачи при данных температурах поверхности нагревателя.

На рис. 1 представлены кривые испарения капель бинарной смеси вода-этанол.

В интервале температур (100–140°C) для 20 % системы «вода-этанол» испарение навески уменьшается, следовательно, скорость испарения возрастает. В этом интервале температур навеска растекается по поверхности. С ростом температуры нагрева, в указанном интервале, внутри навески увеличивается все больше и больше количество паровых пузырьков. В интервале (130–150°C) наблюдается быстрое испарение навески. В этом интервале она испаряется с характерным шипением, при этом термопара показывает 140°C, время испарения навески минимально  $t=0,41$  с. В интер-

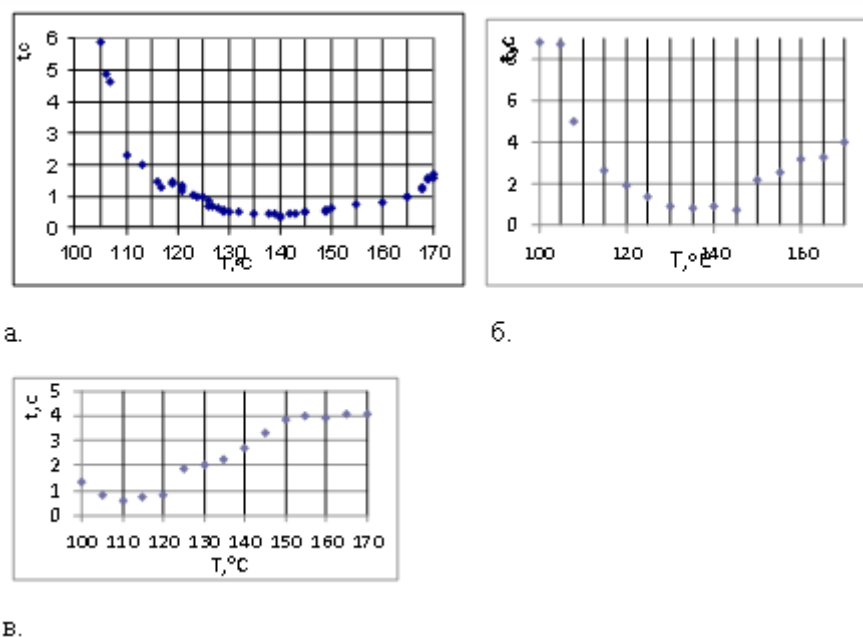


Рис. 1. Кривая зависимости времени испарения: а. — 20% капля вода-этанол; б — 50% — капля вода этанол; в — 70% — капля вода-этанол

вале температур (145–150°C) время испарения растет. С дальнейшим увеличением температуры нагрева навеска распадается на мелкие капли, что приводит к увеличению времени ее испарения. Для 50% раствора капли вода-этанол время испарения уменьшается в интервале температур (100–145 °C) и после чего на интервале (150–170°C) время испарения начинает расти. Для 70% раствора капли, в интервале (100–115°C) также время испарения начинает уменьшаться и при (120–150°C) время испарения начинает расти после чего на интервале (150–170°C) время остается практически одинаковым.

На рис. 2. представлена результирующая кривая зависимости времени быстрого  $t$  испарения навески от соответствующей температуры  $T$  на этой поверхности.

В области концентраций от 0 до 20%, время  $t$  и температура  $T$  уменьшаются, с дальнейшим увеличением, концентрации от 20 до 70%,  $T$  уменьшается, а время быстрого испарения увеличивается.

Зная, массу и время испарения капель вычисляем массовую скорость испарения  $\nu$ .

На рисунке видно, что самая высокая скорость испарения 50% раствора капли составляет в температурном интервале (130–145°C), для 70% раствора капли в интервале (105–115°C). После этих температурных интервалов скорость испарения понижается.

По результатам вычисления массовой скорости испарения для остальных составов жидкостей вода-этанол строим зависимость массовой скорости испарения от температуры поверхности нагревателя рисунок 4.

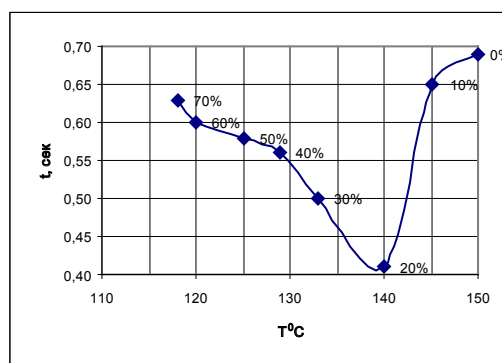
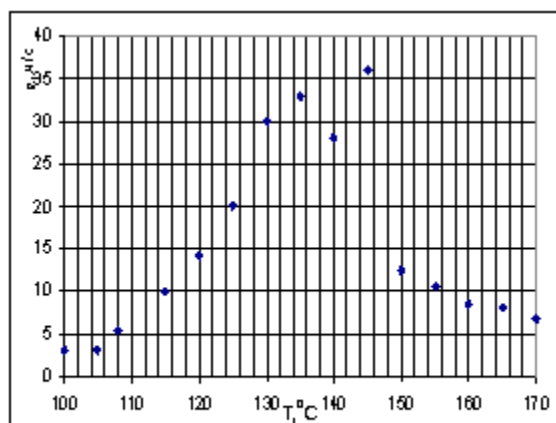
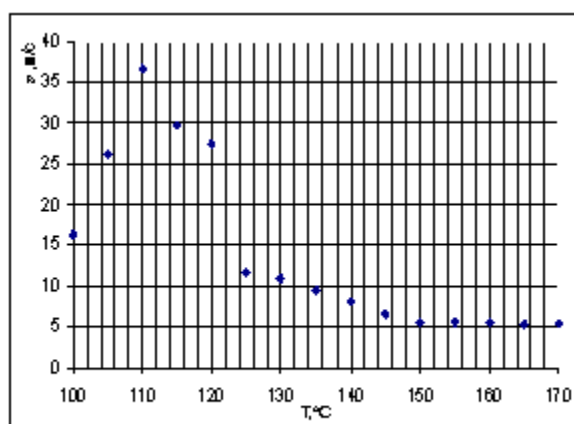


Рис. 2. Кривая зависимости времени испарения навески смеси от температурного интервала наивысшего испарения



а.



б.

Рис. 3. Кривая зависимости скорости испарения капли раствора от температуры нагревания капель;  
а — 50% раствор вода-этанол, б — 70% раствор вода-этанол

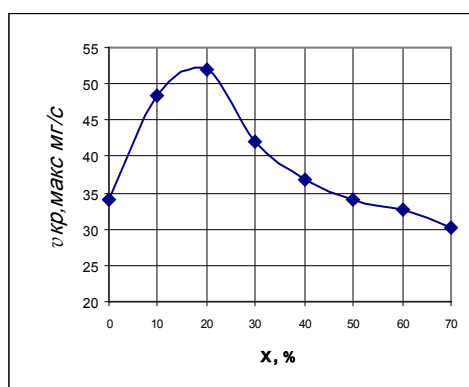
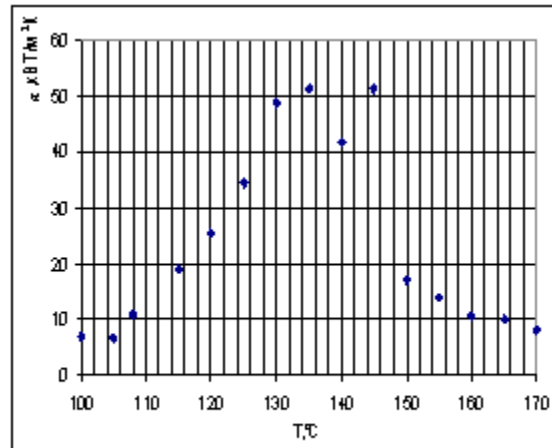


Рис. 4. Кривая скорости испарения капель смеси вода-этанол

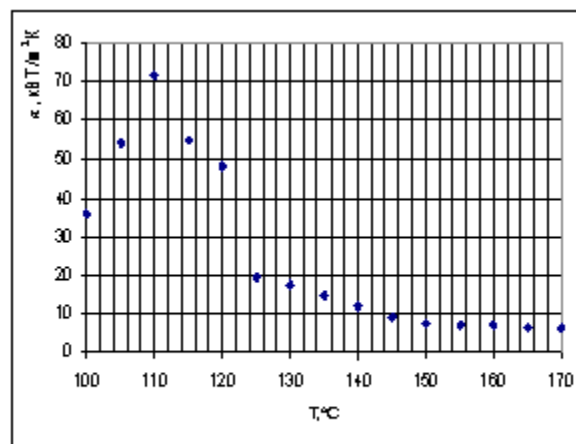
Как видно на рис. 4 максимальной скоростью испарения, обладает 20 % капля смеси, при этом  $v_{кр, макс} = 51,9 \frac{\text{мг}}{\text{с}}$ .

На рисунке 5 приведены экспериментальные результаты зависимости коэффициента теплоотдачи при испарении капель жидкостей вода-этанол.

С ростом температуры коэффициент теплоотдачи повышается в интервале (100–135°C) 50 % раствора капли и на интервале (100–110°C) 70 % раствора капли, после чего коэффициент теплоотдачи понижается с ростом температуры.



а.



б.

Рис. 5. Кривая зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры испарения капли:  
а — вода этанол 50%, б — вода этанол 70%

Мы считаем, что в критической области теплоотдачи, скорость отвода пара настолько большая, что приводит к отталкиванию жидкости от поверхности нагрева. Рассмотрим модель такого явления. Пусть в момент кризиса теплоотдачи на поверхности нагрева существуют только паровые струи направленные вверх от тепловыделяющего элемента. При этом их площадь сечения  $S$  различна. Будем отождествлять направленность плотности теплового потока  $q$  с паровыми струями. При увеличении температуры на  $\Delta T$  за время  $\Delta t$  вверх поднимется струя пара объемом  $S \cdot v_n \cdot \Delta t$  и массой  $\Delta m = \rho_n \cdot S \cdot v_n \cdot \Delta t$ , при этом изменение ее импульса будет равно  $\Delta m v_n = \rho_n \cdot S \cdot v_n^2 \cdot \Delta t$ . В момент отталкивания жидкости паром должно выполняться условие:

$$F_n \geq F_T \quad (3)$$

где  $F_n$  — сила пара,  $F_m$  — сила тяжести жидкости.

$$\rho_n S v_n^2 \geq mg$$

$$v_n^2 \geq \frac{mg}{\rho_n S} \quad (4)$$

Плотность теплового потока в этот момент будет равна

$$q = \frac{\Delta m v_n^2}{2 S \Delta t} = \frac{\rho_n S v_n^3}{2 S} = \frac{\rho_n v_n^3}{2} \quad (5)$$

Подставим (4) в (5) получим:

$$q = \frac{\rho_n v_n^2 v_n}{2} = \frac{\rho_n mg}{\rho_n S} \cdot \frac{v_n}{2} = \frac{mg}{2S} v_n \quad (6)$$

С увеличением тепловой нагрузки скорость отвода пара возрастает до тех пор, пока не будет выполняться условие (3). Из формулы (6) следует, что величина плотности теплового потока  $q$  прямо пропорциональна скорости движения паровой фазы, когда она достигает критической величины, плотность теплового потока становится также критической. При такой  $v_f$  наступает отжим жидкости от поверхности нагрева,



уменьшается ее приток к поверхности, а это приводит к ухудшению теплообмена, следовательно, к резкому уве-

личению температуры нагревателя и последующему его разрушению.

Литература:

1. Кружилин, Г.Н., Лыков Е.В. Критическая тепловая нагрузка при кипении жидкости в большом объеме. // Жур. Тех. Физ. — 2000. — т. 70. — № 2. с. 16–19.
2. Романов, В.В. Исследование процесса кипения и испарения бинарных смесей жидкостей. //Труды международной научно-технической конференции по авиакосмическим технологиям «Аэрогидродинамика и тепломассообмен». Воронеж. — 2005. — ч. 2. с. 14–19.

## О достоинствах плавающей посадки поршневого пальца

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.)

Технологический процесс сборки является заключительным этапом изготовления изделия. От качества сборки зависит ресурс изделия в целом. Некачественная сборка даже деталей, изготовленных с соблюдением всех технических требований, неминуемо приведет к снижению ресурса узла. Примером некачественной сборки могут быть: перекося собираемых деталей, снижение величины натяга, повреждение сопрягаемых поверхностей, что в конечном итоге приводит к повышенному шуму и вибрациям при работе и снижению долговечности узла. В статье приводится обзор двух методов посадки поршневого пальца в бобышках поршня и втулке верхней головки шатуна:

1) Посадка, при которой палец запрессован в бобышку, свободно вращается во втулке.

2) Плавающая посадка, при которой палец свободно вращается как в бобышках, так и во втулке

Также будет сравнен ресурс данного соединения при сборке этими методами.

### Описание конструкции узла, его служебного назначения, особенностей сборки, показателей точности деталей

В статье объектом рассмотрения является соединение поршневого пальца с поршнем и шатуном двигателя Иж Планета 5. Общий вид силового агрегата представлен на рисунке 1.

Двигатель Иж Планета 5 имеет следующие технические характеристики:

- Тип двигателя двухтактный одноцилиндровый
- Диаметр цилиндра, мм 72
- Ход поршня, мм 85
- Степень сжатия 8,2–8,7
- Рабочий объем: 346 см<sup>3</sup>
- Максимальная мощность двигателя, л. с. 22 при 4850 об/мин

Поршневой палец служит для соединения поршня с шатуном. Данное соединения представлено на рисунке 2.

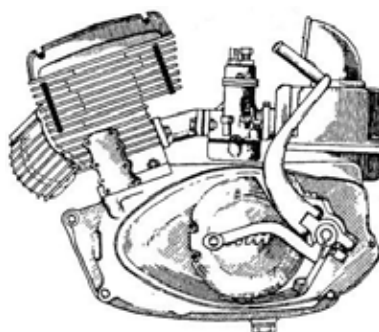


Рис. 1. Общий вид силового агрегата

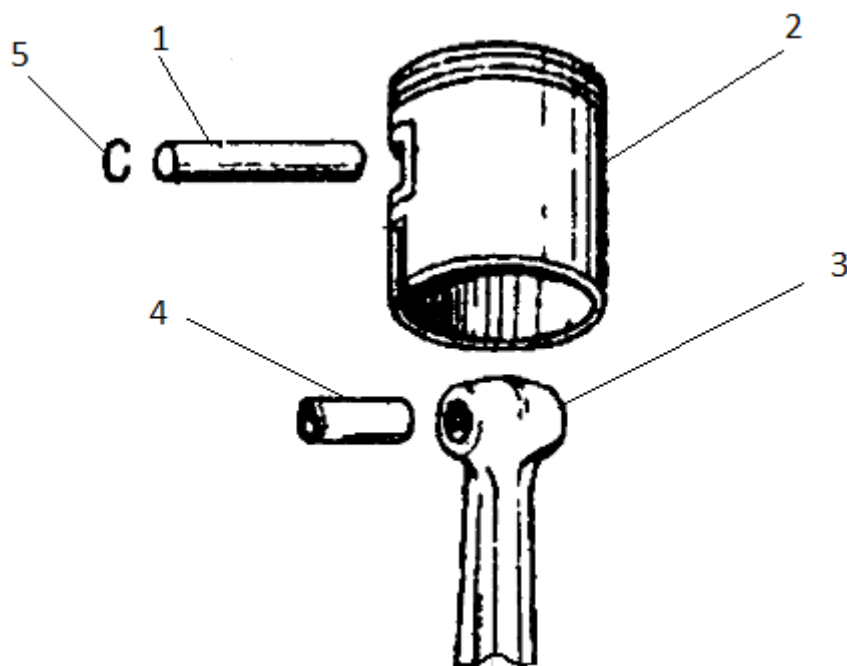


Рис. 2. Соединение поршня с шатуном

Поршневой палец (1) устанавливается в бобышки поршня (2) и во втулку (4) верхней головки шатуна (3). Палец фиксируется в бобышках с помощью стопорных колец (5). Существует 3 способа сборки данного соединения:

1) Палец установлен с натягом в бобышках поршня, с зазором во втулке шатуна

2) Палец установлен с зазором в бобышках поршня, но с натягом во втулке шатуна

3) Плавающая посадка, при которой палец установлен с зазором как в бобышках поршня, так и во втулке шатуна

В данном двигателе палец установлен с натягом в бобышках поршня, с зазором во втулке верхней головки шатуна.

Сборка пальца, который имеет посадку с натягом, имеет некоторые недостатки. Во-первых, для сборки будет необходим нагрев охватываемой детали, так как применение холодной запрессовки крайне нежелательно (возможно повреждение шатуна). Во-вторых, при посадке с натягом, у пальца неравномерно изнашивается рабочая поверхность, что приводит к снижению ресурса соединения.

Этих недостатков лишена плавающая посадка пальца, при которой палец устанавливается в бобышки поршня и во втулку шатуна от усилия руки, отпадает необходимость в использовании термического метода сборки. Также при такой посадке, палец имеет возможность проворачивания, при этом рабочая поверхность равномерно изнашивается.

### Эксперимент

В эксперименте использованы два двигателя Иж Планета 5, приобретены 2 комплекта запасных частей про-

изводства ОАО Ижмаш — поршней первого ремонта, поршневых колец, поршневых пальцев, стопорных колец. Произведена:

- 1) Расточка цилиндра с тепловым зазором 0,05 мм
- 2) Замена втулок верхних головок шатуна, с последующими доработками развертыванием
- 3) Установка зазора в замке поршневых колец 0,3 мм
- 4) Доработка бобышек поршня из 2 комплекта развертываем для обеспечения посадки пальца с зазором

Произведено измерение микрометром, штангенциркулем размеров и проведен анализ показателей качества собираемых деталей, который представлен в таблице 1.

Таким образом, размеры находятся в пределах поля допуска, что позволяет судить о качестве собираемых деталей.

Произведена сборка двух двигателей, произведена обкатка с соблюдением рекомендаций завода-изготовителя в течение 2000 км, посторонний стук не выявлено.

### Условия работы двигателей

Мотоциклы эксплуатируются в одинаковых условиях:

— Мотоциклы эксплуатируются преимущественно по дорогам с асфальтовым покрытием

— Крейсерская скорость мотоциклов на шоссе 80–90 км/ч, обороты двигателя при этом составляют 2800–3200 об/мин, городском цикле диапазон оборотов составляет 2000–2500 км/ч. Для двигателя Иж Планета 5 такой режим эксплуатации является наиболее оптимальным с точки зрения ресурса

— Расход топлива для обоих двигателей составил 4–4,5 литра на 100 км пробега, что показывает отличное общее техническое состояние двигателей

Таблица 1. Анализ показателей качества деталей

№ комплекта	Физическое содержание	Величина, мм	Допуск, мм
1.	Диаметр поршневого пальца	Ø15,002	Ø 15,003–0,005
	Диаметр бобышки поршня	Ø15,001	Ø15,005+0,005
	Диаметр втулки верхней головки шатуна	Ø15,024	Ø15,023+0,005
2.	Диаметр поршневого пальца	Ø15,003	Ø 15,003–0,005
	Диаметр бобышки поршня	Ø15,009	Ø15,01+0,005
	Диаметр втулки верхней головки шатуна	Ø15,026	Ø15,023+0,005

- Угол опережения выставлен 3,25 мм до ВМТ
- Смазка двигателей осуществляется смесью бензина АИ 92 с маслом Лукойл 2Т в пропорции 1:25
- Техническое обслуживание каждые 5000 км пробега (замена масла в КПП, чистка и регулировка карбюратора, очистка наружных поверхностей двигателей от загрязнений)

#### Результаты эксперимента

Через 20000 км произведена разборка двигателей с последующей дефектовкой:

Двигатель № 1 (посадка пальца с натягом в бобышках)

При эксплуатации обнаружен легкий металлический стук при работе холодного двигателя, при прогреве стук пропадал. Позволяет косвенно судить о начальном износе соединения палец-втулка. Произведено 4 измерения пальца и втулки. Результаты показаны в таблице 2.

Выводы: показатели точности превышают допустимые пределы, достаточно большое поле рассеяния размеров, что позволяет судить о неравномерном износе деталей.

Двигатель № 2 (плавающая посадка пальца)

При эксплуатации посторонний стук не обнаружено. Произведено 4 измерения пальца, втулки и бобышек. Результаты показаны в таблице 3.

Выводы: показатели точности находятся в пределах поля допуска, имеется незначительное поле рассеяния размеров.

#### Заключение

Таким образом, анализируя результаты эксперимента, выявили следующие достоинства плавающей посадки поршневого пальца, по сравнению с посадкой с натягом:

- Простота технологического процесса сборки
- Равномерный износ рабочей поверхности деталей
- Большой ресурс работы

Таблица 2

Деталь	№ измерения				Поле рассеяния размера
	1	2	3	4	
Палец	Ø14,856мм	Ø14,944мм	Ø14,953мм	Ø14,663мм	0,088мм
Втулка	Ø15,102мм	Ø15,354мм	Ø15,283мм	Ø15,424мм	0,322мм

Таблица 3

Деталь	№ измерения				Поле рассеяния размера
	1	2	3	4	
Палец	Ø15,002	Ø15,002	Ø15,003	Ø15,001	0,002
Втулка	Ø15,01	Ø15,012	Ø15,011	Ø15,01	0,002
Бобышки	Ø15,025	Ø15,025	Ø15,024	Ø15,025	0,001

#### Литература:

1. К. П. Быков, П. В. Грищенко; ред. Т. А. Шленчик. Мотоцикл «Иж». Эксплуатация, ремонт, каталог деталей: пособие по ремонту. — Чернигов: ПКФ «Ранок», 2000. — 208 с.

2. Тамаркин, М. А., Давыдова И. В., Тищенко Э. Э. Технология сборочного производства. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. — 270 с.

## Микропроцессорные устройства релейной защиты

Сморозин Георгий Сергеевич, ассистент;  
Лысенко Виктор Сергеевич, магистрант;  
Копейкин Денис Андреевич, магистрант;  
Гафаров Артур Айратович, магистрант  
Омский государственный технический университет

Современные электронные устройства не могут обойтись без защиты от недопустимо низкого или высокого напряжения питающей сети. Для реализации этих функций разработаны самые различные пороговые схемы.

Принцип их работы основан на устройстве, которое называется реле напряжения. Кроме защитных функций такие схемы применяются в автоматизации производственных процессов, их можно найти в бытовой технике, они с успехом используются в автомобилестроении и т. д. Использование реле напряжения уже давно стало признаком хорошего проектирования при разработке схем по электрике и электронике.

Объект исследования: релейная защита.

Предмет исследования: микропроцессорные устройства релейной защиты

### Микропроцессорные устройства релейной защиты

Около 15 лет назад в энергетике стало массово внедряться новое оборудование для защиты объектов энергоснабжения, использующее компьютерные технологии на базе процессоров. Его стали называть сокращенным термином МУРЗ — микропроцессорные устройства релейной защиты.

Они выполняют функции обыкновенных устройств РЗА на основе новой элементной базы — микроконтроллеров (микропроцессорных элементов).

Современные разработки в области микропроцессорной техники позволили создать полноценные устройства релейной защиты и автоматики, которые являются альтернативной заменой электромеханическим устройствам. В данной статье кратко охарактеризуем современные микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики оборудования электроустановок, а также приведем их основные преимущества и недостатки [1, с. 101].

Преимущества:

Отказ от электромеханических и статических реле, обладающих значительными габаритами, позволил более компактно размещать оборудование на панелях РЗА. Такие конструкции стали занимать значительно меньше места. При этом управление посредством сенсорных кнопок и дисплея стало более наглядным и удобным.

Внешний вид панели, включающей блок микропроцессорной релейной защиты, показан на рисунке. Сейчас внедрение МУРЗ стало одним из основных направлений в развитии устройств релейных защит. Этому способствует то, что кроме основной задачи РЗА — ликвидации аварийных режимов, новые технологии позволяют реализовать ряд до-

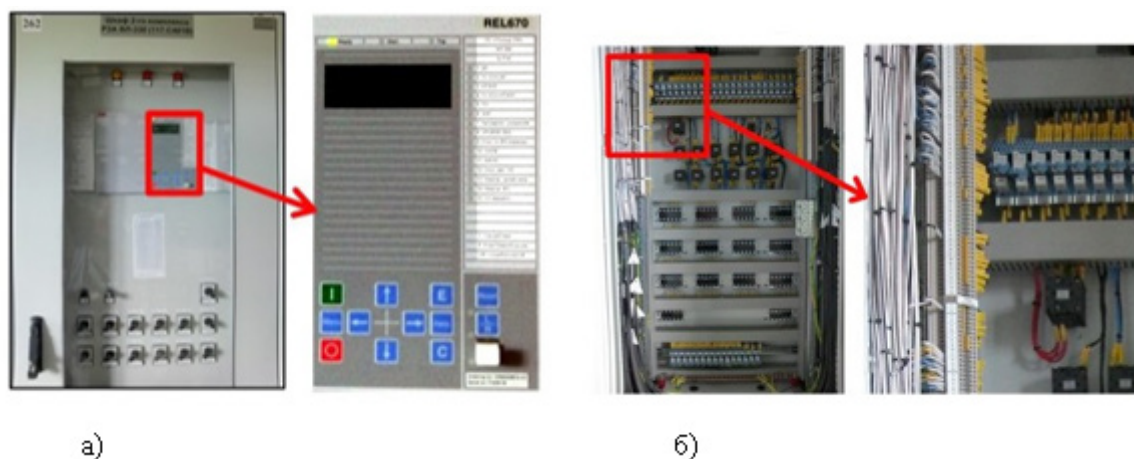


Рис. 1. Панели РЗА, оборудованные микропроцессорными защитами: а) вид спереди; б) вид сзади

полнительных функций. На рисунке 1 изображены панели РЗА, оборудованные микропроцессорными защитами.

К ним относятся:

- регистрация процессов аварийного состояния;
- опережение отключения синхронных потребителей при нарушениях устойчивости системы;
- способность к дальнему резервированию.

Реализация таких возможностей на базе электромеханических защит ЭМЗ и аналоговых устройств не осуществляется ввиду технических сложностей.

Микропроцессорные системы релейной защиты точно работают по тем же принципам быстрого действия, избирательности, чувствительности и надежности, что и обычные устройства РЗА.

В процессе эксплуатации выявлены не только преимущества, но и недостатки таких устройств, а по некоторым показателям до сих пор ведутся споры между производителями и эксплуатационниками.

Существенное преимущество микропроцессорных устройств защиты — это их многофункциональность. МП-устройства производят измерения основных электрических величин. То есть данные устройства являются достойной заменой не только защитных устройств, но и аналоговых измерительных приборов.

Например, терминал защит линий 110 кВ выполняет функции дистанционной защиты, токовой направленной защиты нулевой последовательности, а также осуществляет измерение основных электрических величин. На ЖК-дисплее данного устройства персонал, обслуживающий данную электроустановку, может контролировать нагрузку данной линии по фазам, напряжение, потребляемую активную и реактивную мощность [2, с. 112].

Каждый электромонтер, который осуществляет оперативное обслуживание подстанции, знаком с так называемой схемой-макетом (оперативной схемой). При производстве оперативных переключений, электромонтер отображает выполненные изменения на схеме-макете вручную. Это необходимо для того, чтобы убедиться в правильности и достаточности выполненных операций, а также для удобства контроля положений коммутационных аппаратов.

МП-устройства имеют еще одну полезную функцию — отображение мнемосхемы присоединения. Эта функция позволяет контролировать положение коммутационных аппаратов, заземляющих устройств. Микропроцессорные устройства всех присоединений подстанции подключаются к системе SCADA, на которой отображается вся схема подстанции. В данном случае система SCADA является альтернативной заменой схеме-макету. Если в схеме-макете изменения положения коммутационных аппаратов фиксировались вручную, то в системе SCADA эти функции выполняются автоматически.

Недостатки:

Многие покупатели микропроцессорных устройств релейной защиты остались неудовлетворенными работой этих систем благодаря:

- высокой стоимости;
- низкой ремонтпригодности.

Если при поломке устройств, работающих на полупроводниковой или электромеханической базе достаточно заменить отдельную неисправную деталь, то для микропроцессорных защит часто нужно заменять полностью материнскую плату, стоимость которой может составлять треть цены за все оборудование.

К тому же для замены потребуется потратить много времени на поиск детали: взаимозаменяемость в таких устройствах полностью отсутствует даже у многих однотипных конструкций одного производителя.

На рубеже 2012/13 г устройства претерпели значительные конструктивные изменения.

Устройства выгодно отличаются от отечественных и зарубежных аналогов доступностью, малыми габаритами, низким потреблением, точностью контроля параметров и удобством эксплуатации, а по соотношению функциональность/стоимость превосходят большинство аналогов.

При конструировании устройств теперь применен известный хорошо зарекомендовавший себя принцип использования блок-каркаса с функционально завершенными «Типовыми элементами замены» (ТЕЗ). Каждый ТЕЗ выполнен в виде одноплатной конструкции, с разъемом в передней части для подключения через кросс плату к внутренней схеме устройства и клеммником и/или разъемом в задней части для внешних подключений.

Разъемы и клеммники для внешних подключений закреплены на вертикальной металлической пластине, которая является завершением ТЕЗа и одновременно элементом задней стенки корпуса устройства. ТЕЗ при установке в блок-каркас скользит по направляющим и во вставленном положении фиксируется винтами. Имеется возможность установки — извлечения ТЕЗов как при снятой крышке корпуса.

## Вывод

В данной работе рассмотрены и решены задачи, поставленные в начале.

Рассмотрены микропроцессорные устройства релейной защиты. В настоящее время МП РЗА являются основным направлением развития релейной защиты. Помимо основной функции — аварийного отключения энергетических систем, МП РЗА имеют дополнительные функции по сравнению с устройствами релейной защиты других типов (например, электромеханическими реле) по регистрации аварийных ситуаций.

В некоторых типах устройств введены дополнительные режимы защиты, например, функция опережающего отключения синхронных электродвигателей при потере устойчивости, функция дальнего резервирования отказов защит и выключателей. Данные функции не могут быть реализованы на устройствах релейной защиты на электромеханической или аналоговой базе



Наступивший новый век и третье тысячелетие ставят новые грандиозные задачи перед энергетиками и, в общем

комплексе решения этих задач, роль релейной защиты и ее развитие будет возрастать.

Литература:

1. Червоный, А. Л. Реле и элементы промышленной автоматики. Практическое пособие для инженеров [Текст] / А. Л. Червоный. — М.: РадиоСофт. — 2012. — 208 с.
2. Шабад, М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей [Текст] / М. А. Шабад. — СПб: ПЭИПК. — 2012. — 350 с.

## Развитие релейной техники в России

Смородин Георгий Сергеевич, ассистент;  
Лысенко Виктор Сергеевич, магистрант;  
Манежнов Владислав Геннадьевич, магистрант  
Омский государственный технический университет

**П**еренапряжение или его потеря является серьезной проблемой, при нарушении питания произойдет отказ всей электроники с различными последствиями. При включении мощных двигателей на производстве может произойти кратковременная просадка питающей сети, что негативно скажется на работе всех устройств.

Отказ в работе электронных схем, участвующих в управлении, приведет к созданию аварийных ситуаций и остановке всей технологической линии. Перенапряжение также приведет к негативным последствиям. Для минимизации потерь в этом случае используются реле напряжения.

Поскольку наличие электронной техники сегодня норма для каждого современного человека, способы релейной защиты являются необходимостью. Поэтому рассмотрение данной темы является актуальной.

Объект исследования: релейная защита.

Предмет исследования: история развития релейной защиты.

Цель исследования — изучить историю развития релейной защиты от реле до МПРЗА.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- раскрыть историю создания реле;
- охарактеризовать развитие релейной техники в России.

### Создание реле

В 1888 г. выдающийся русский электротехник Михаил Осипович Доливо-Добровольский, которому принадлежит много работ и изобретений в разных областях электротехники, изобрел систему трехфазного тока.

Вскоре под его руководством впервые в мире была осуществлена передача электрической энергии токами высокого напряжения (15 кВ) на большое расстояние. Это

было важным событием в истории электроэнергетики, и системы трехфазного тока вскоре получили широчайшее применение. Однако их эксплуатация, как и других электрических систем, невозможна без защит от электрических повреждений, наиболее опасным из которых является КЗ.

В электрической системе КЗ обычно сопровождаются резким возрастанием тока. Поэтому первыми появились токовые защиты, действующие в случае, когда ток в защищаемом элементе превышает заранее установленное значение. Первоначально токовые защиты выполнялись с использованием плавких предохранителей, которые и до этого использовались для защиты электрических установок еще с конца 19 века.

Но недостатки плавких предохранителей очевидны: это их одноразовость и также недостаточная точность определения предельного тока. И в скором времени плавкие предохранители в ряде случаев перестали удовлетворять своему назначению, вместо них повсеместно стали использоваться электромагнитные реле. Первые попытки использования реле для защиты от коротких замыканий относятся к началу 1890-х годов, когда появились электроустановки с первичными электромагнитными реле тока прямого действия, установленными непосредственно на выключателях [1, с. 45].

Широкое применение для защиты реле получают, однако, только с первых десятилетий 20 столетия в связи с развитием электрических систем.

С 1901 г. появляются индукционные реле тока, построенные на базе индукционных измерительных механизмов, предложенных и разработанных также М. О. Доливо-Добровольским. Тогда шведской фирмой ASEA было разработано индукционное дисковое реле типа RJ которое в практически неизменной форме с успехом используется и сейчас.

В 1905—1908 гг. разрабатываются дифференциальные токовые защиты, основанные на сравнении токов на разных участках защищаемой линии.

С 1910 начинают применяться токовые направленные защиты; к этому же времени относятся попытки выполнения дистанционных реле (реле сопротивления), завершившиеся выпуском в начале 20-х годов созданием дистанционных защит.

В 1923–1928 гг. предпринимаются первые шаги по использованию для релейной защиты токов высокой частоты, передаваемых по проводам защищаемых линий. К 20-тым годам двадцатого века относится также выпуск первых обобщающих публикаций по релейной защите, выполняемой на электромеханической элементной базе.

В 1934 г. были опубликованы результаты разработок на электронных лампах реле различного назначения. В эти же годы в Советском Союзе была разработана на электронных лампах дистанционная защита. Однако на практике она распространения не получила; единственным, вероятно, исключением было многолетнее использование ламповых приемопередатчиков в каналах для передачи высокочастотных сигналов по проводам защищаемых линий для осуществления быстродействующих защит.

Дальнейшее развитие — это направление получило в конце 40-х годов, когда стало возможным применение германиевых, кремниевых диодов и транзисторов. В последующие годы в Советском Союзе и за рубежом разрабатывались и выполнялись с использованием полупроводников как отдельные бесконтактные реле и устройства, так и защиты в целом. Опыт выполнения и эксплуатации таких защит несмотря на ряд возникающих трудностей оказался безусловно положительным.

Однако надежды, возлагавшиеся на полупроводниковые защиты по потребляемым мощностям и связанным с ними чувствительностям, оправдались не полностью. Выявилась также их относительно невысокая надежность, обусловленная недостаточной стабильностью параметров и наличием весьма большого количества внешних соединений между отдельными функциональными элементами защиты.

Положение с применением для защиты полупроводниковой элементной базы существенно изменилось в 60-е годы после разработки и начавшегося внедрения в разные области интегральной микроэлектроники со все возрастающей степенью интеграции, когда в одном кристалле удается «упаковывать» очень большое число элементов: резисторов, конденсаторов, диодов и т. д.).

Поэтому в настоящее время как у нас, так и за рубежом разработаны и начинают широко внедряться защиты, использующие микроэлектронную элементную базу.

### Развитие релейной техники в России

Несмотря на практические разработки российских инженеров (Апостолов, Вреден, Голубицкий, Игнатьев, Косицкий и др.), отечественное внедрение связи было передано в руки зарубежных компаний, создавших в России соответствующие производства:

— АО «Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске», основанное в 1853 г. в Петербурге с привлечением немецкого капитала;

— Электромеханический и телеграфный завод АО «Н.К. Гейслер и Ко», основанный в 1874 г. в Петербурге с привлечением американского и русского капиталов. [2, с. 56]

Телеграфной связью на концессионных условиях занималась преимущественно немецкая фирма «Сименс и Гальске», создавшая в 1916 г. для расширения своих услуг также Нижегородский телефонный завод. Телефонизацию в России осуществляли вначале преимущественно американские компании, построившие в 1882–1886 гг. телефонную сеть не только в Петербурге и Москве, но и в Одессе, Риге и Нижнем Новгороде.

Однако с 1986 г. в России началось и государственное строительство телефонных станций и сетей, для которого аппаратура, включая реле, в основном ввозились из Швеции. Ускорению процесса отечественной телефонизации способствовало создание в 1897 г. с привлечением шведского и русского капиталов Петербургской телефонной фабрики «Русское АО Л.М. Эриксон и Ко», которая через 2 года после Октябрьской революции была вначале национализирована, а в 1922 г. реорганизована в Петроградский телефонный завод «Красная заря».

С именем завода «Красная заря» связано не только начало отечественного производства телефонных станций, но и начало производства отечественных реле. Первые телефонные реле были подобны многоконтактным пружинным реле типа «Эриксон» или «Сименс и Гальске», они производились малыми сериями вручную. Однако уже в 30-х годах специалистами завода «Красная заря» были разработаны и освоены собственные конструкции маломощных электромагнитных реле постоянного тока типа 100, 300, 600, предназначенные для телефонной аппаратуры.

На базе этих реле были также созданы специализированные, так называемые, кодовые диспетчерские реле (КДР), предназначенные для железнодорожной аппаратуры связи и автоматики, эксплуатируемой в более сложных климатических условиях, чем телефонная техника. Первые кодовые реле производились на Петроградском заводе имени Н.Г. Козицкого.

Принципиально новый этап в развитии электромагнитных реле начался в послевоенное время, когда на заводе «Красная заря» началось освоение лучших трофейных образцов реле, получивших название «реле плоские нормальные» (РПН), «реле круглые нормальные» (РКН) и «реле поляризованные специальные» (РПС) [3, с. 71].

Первые отечественные образцы герконов были созданы в 1958 г. в НИИ-56, а опытные образцы реле на основе герконов — в 1959 г. в НИИ городской и сельской телефонной связи (НИИТС). Промышленное производство первых типов отечественных герконов КЭМ-1; 2; 3 и первых герконовых реле РЭС42; 43; 44 было начато на заводе «Красная заря». В 1963 г. производство герконов было передано на Рязанский завод металлокерамических

приборов (РЗМКП), где в последние годы стали также разрабатываться и герконовые реле.

Таким образом, в середине прошлого столетия реле становятся одним из основных комплектующих элементов различных технических устройств. При этом даже реле одного вида в силу различного назначения и отраслевого производства имели разные конструкции, несопоставимые технические характеристики и заметно отличались технологией производства и испытаний. Многие из выпускаемых отечественной промышленностью реле были двойного применения, т. е. использовались как в народно-хозяйственной, так и в военной технике. В это время были сделаны и первые шаги в части классификации реле.

В 60–70-х годах в СССР были начаты работы по отраслевой и государственной классификации, стандартизации и унификации отечественных реле.

Аналогичные стандарты были разработаны для стационарной аппаратуры электротехники общего назначения (ГОСТ 8250–67), а также для устройств автоматики на железнодорожном транспорте (ГОСТ 5.357–70 и ГОСТ 5.19772).

В 70-х годах были стандартизованы основные понятия, термины и определения коммутационной техники: ГОСТ 16022–76 «Реле электрические. Термины и определения», ГОСТ 17703–72 «Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения», ГОСТ 18311–72 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий», ГОСТ 14312–79 «Контакты электрические. Термины и определения».

#### Литература:

1. Гуревич, В. Электроэнергетика. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы [Текст] / В. Гуревич. — Москва: Инфра-Инженерия. — 2011. — 336 с.
2. Гуревич, В. Электроэнергетика. Электрические реле. Устройство, принципы действия и применения. Настольная книга инженера [Текст] / В. Гуревич. — Москва: Солон-Пресс. — 2011. — 688 с.
3. Гуревич, В. Уязвимости микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения [Текст] / В. Гуревич. — Вологда: Инфра-Инженерия. — 2016. — 256 с.

Кроме того, отраслевым стандартом ОСТ4.454.000–77 электромагнитные реле широкого применения, соответствующие требованиям ГОСТ 16121–70, были классифицированы как реле электрические (слаботочные) и получили соответствующие обозначения типов, отражающие основные элементы технической классификации [3, с. 77].

#### Вывод

В ходе работы рассмотрены и решены задачи, поставленные в начале.

Раскрыта история развития релейной защиты. Свое название релейная защита получила от названия основного элемента схем защиты — реле. Историки утверждают, что реле впервые было разработано и построено русским ученым Павлом Шиллингом в 1830–1832 гг. Это реле составляло основную часть вызывного устройства в разработанном им телеграфе. Позже этот электрический аппарат получил название реле.

Раскрыто развитие релейной техники в России. В 1888 г. выдающийся русский электротехник Михаил Осипович Доливо-Добровольский, которому принадлежит много работ и изобретений в разных областях электротехники, изобрел систему трехфазного тока. Вскоре под его руководством впервые в мире была осуществлена передача электрической энергии токами высокого напряжения (15 кВ) на большое расстояние. Это было важным событием в истории электроэнергетики, и системы трехфазного тока вскоре получили широчайшее применение.

## Назначение и организация работы релейной защиты

Сморозин Георгий Сергеевич, ассистент;  
Лысенко Виктор Сергеевич, магистрант  
Омский государственный технический университет

Релейная защита — одна из областей техники, в которой моделируется защищаемый объект, а результаты такого моделирования аппаратно или программно используются в устройстве в виде установок и специальных характеристик срабатываний. Поэтому от точности описания, учета всех процессов защищаемого объекта зависит качество защиты, его свойства. Это значительно усложняет принцип работы РЗ. В настоящее время современные тех-

нологии позволяют проектировать и использовать алгоритмы любой сложности, из-за чего РЗ начинает обладать новыми функциями и свойствами такими, как повышенная чувствительность и быстроедействие, адаптивность.

Значительное усложнение конфигурации электрических сетей, утяжеление эксплуатационных режимов, а также активное внедрение современного основного оборудования и аппаратов коммутации сделали еще более ак-

туальными вопросы автоматизации управления и релейной защиты объектов электроэнергетических систем. В последние десятилетия насущными стали проблемы модернизации основных устройств релейной защиты с наименьшим усложнением ее эксплуатации.

Рост зависимости общества от электрической энергии вызывает необходимость повышения требований к надежности электроснабжения и, как следствие, совершенству релейной защиты (РЗ). Быстрое предотвращение развития аварии и восстановление электроэнергетической системы (ЭЭС) при повреждении отдельных ее элементов становится ключевой проблемой управления.

Цель данной работы — изучить понятие релейной защиты и прогнозирующей релейной защиты. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. пояснить понятие и назначение релейной защиты,
2. выявить требования ПЭУ к релейной защите,
3. описать организацию работы релейной защиты,

### Понятие и назначение релейной защиты

При эксплуатации электрооборудования могут возникнуть режимы, несовместимые с нормальным функционированием. Это обусловлено внешними условиями (ветер, дождь, обледенение и т. д.), а также внутренними факторами (старение и разрушение изоляции, неправильные действия оперативного персонала и т. п.). Следствием таких нарушений могут быть аварии, то есть вынужденные нарушения нормальной работы всей системы или ее части, сопровождающиеся недоотпуском энергии потребителям или недопустимым понижением ее качества.

В большинстве случаев аварии могут быть ликвидированы быстрым отключением поврежденного участка электрической установки или сети при помощи специальных автоматических устройств, действующих на отключение выключателей и получивших название релейная защита.

Первоначально в качестве защитных устройств применялись плавкие предохранители. Однако по мере роста мощности и напряжения электроустановок и усложнения их схем коммутации такой способ стал недостаточным, в силу чего были созданы защитные устройства, выполненные с помощью специальных автоматов — реле. Отсюда и название — релейная защита.

Релейная защита является основным видом электрической автоматизации, без которой невозможна нормальная и надежная работа современных электроэнергетических систем. Она осуществляет непрерывный контроль за состоянием и режимом работы всех элементов энергосистемы и реагирует на возникающие повреждения и нарушения режима работы. Таким образом, основным назначением релейной защиты является выявление места возникновения повреждения и быстрое автоматическое отключение с помощью выключателей поврежденного оборудования или участка сети от остальной неповрежденной части.

Дополнительным назначением релейной защиты является выявление нарушений нормальных режимов работы

оборудования и подача предупредительных сигналов обслуживающему персоналу или отключение оборудования с выдержкой времени.

Таким образом, релейная защита — совокупность устройств и вспомогательных элементов, предназначенных в случае повреждения и опасно ненормального условия работы объекта электроэнергетической системы отключить его воздействием на выключатель или действовать на сигнал [1].

### Требования ПЭУ к релейной защите.

Требования к оборудованию электроустановок релейной защитой изложены в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ) [2].

Электроустановки должны быть оборудованы устройствами релейной защиты, предназначенными для:

а. автоматического отключения поврежденного элемента от остальной, неповрежденной части электрической системы (электроустановки) с помощью выключателей; если повреждение (например, замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью) непосредственно не нарушает работу электрической системы, допускается действие релейной защиты только на сигнал.

б. реагирования на опасные, ненормальные режимы работы элементов электрической системы (например, перегрузку, повышение напряжения в обмотке статора гидрогенератора); в зависимости от режима работы и условий эксплуатации электроустановки релейная защита должна быть выполнена с действием на сигнал или на отключение тех элементов, оставление которых в работе может привести к возникновению повреждения.

Устройства релейной защиты должны обеспечивать наименьшее возможное время отключения короткого замыкания в целях сохранения бесперебойной работы неповрежденной части системы (устойчивая работа электрической системы и электроустановок потребителей, обеспечение возможности восстановления нормальной работы путем успешного действия автоматического повторного включения и автоматического включения резерва, самозапуска электродвигателей, втягивания в синхронизм и пр. и ограничения области и степени повреждения элемента [2].

### Организация работы релейной защиты

Действия средств релейной защиты организованы по принципу непрерывной оценки технического состояния отдельных контролируемых элементов электроэнергетических систем. На рисунке 1 приведена схема электрической сети, содержащей линии электропередачи разных уровней напряжения W1 — W6, трансформаторы T1 — T4, электродвигатель M1, предохранители F1 — F3, коммутационные аппараты и эквивалентный источник питания ЕС.

Отдельные устройства релейной защиты (УРЗ), установленные на элементах электроэнергетических систем (генераторах, трансформаторах, линиях электропере-

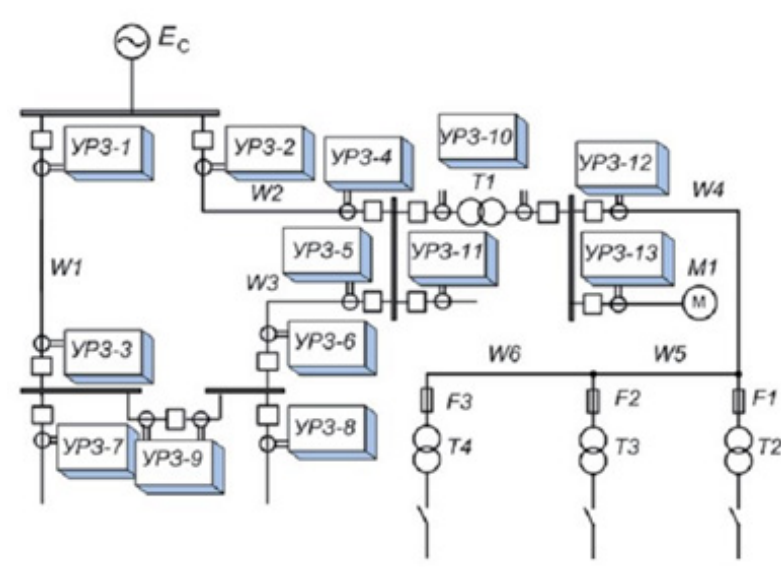


Рис. 1. Схема распределительной электрической цепи с устройствами релейной защиты

дачи, электродвигателях и др.), объединены в единую систему релейной защиты общей целью функционирования.

В соответствии с этим принципом отдельные устройства релейной защиты (например, УРЗ-1 — УРЗ-13) функционально связаны между собой только общей логикой действий. Каждое устройство релейной защиты для локализации повреждения может воздействовать только на коммутационные аппараты того объекта, на котором оно установлено.

Как правило, система релейной защиты включает в себя устройства не только разные по принципам выявления повреждений, но и разные по способам воздействия на контролируемый объект. Так, единой логике действий должны подчиняться как сложнейшие многофункциональные устройства релейной защиты, воздействующие на выключатели и другие аппараты управления, так и простейшие защитные устройства (например, предохранители), в которых функции выявления и коммутации повреждённой электрической цепи совмещены. На рисунке 1 предохранители F1, F2, F3 показаны в цепях питания трансформаторов T2 — T4.

В некоторых случаях УРЗ формируют лишь световые и звуковые сигналы, а отделение повреждённого элемента от исправной части электрической сети может производиться вручную оперативным персоналом.

Согласованность действий устройств, расположенных на значительных расстояниях друг от друга, как правило, достигается за счёт определённых параметров срабатывания (без применения физических каналов связи). Эти параметры в основном определяют точность и эффективность действия всей системы релейной защиты. В свою очередь это определяет живучесть электроэнергетических систем и степень риска развития аварийных ситуаций при возникновении повреждений.

Логические связи действуют в любых условиях и не подвержены воздействию внешних электрических и электромагнитных помех. Во многом благодаря этому свойству релейная защита имеет высокую степень надёжности [3].

### Вывод

Надёжность сети зависит от множества факторов и технических решений, в том числе от построения системы контроля изоляции.

Система защиты содержит несколько уровней: мониторинг; непрерывный контроль с оценением параметров, определяющих общее состояние объекта; основная защита. При возникновении опасного для энергосистемы повреждения защита автоматически экстренно инициирует отделение поврежденного элемента от исправной части электрической системы.

### Литература:

1. Ершов, Ю.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст] / Ю.А. Ершов, А.В. Малеев, О.П. Халезина. — Красноярск: ИПЦ СФУ. — 2012. — 68 с.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). — М.: ДЕАН. — 2015. — 704 с.
3. Федосеев, А.М. Электроэнергетика. Релейная защита электроэнергетических систем [Электронный документ] / Режим доступа: <http://rza.org.ua/down/open/Releynaya-zashchita-elektroenergeticheskikh-sistem> — А-М — Fedoseev — М-А — Fedoseev\_232.



## Средства релейной защиты, обладающие упреждающими функциями

Сморodin Георгий Сергеевич, ассистент;  
Файфер Лилия Андреевна, ассистент;  
Лысенко Виктор Сергеевич, магистрант  
Омский государственный технический университет

Значительное усложнение конфигурации электрических сетей, утяжеление эксплуатационных режимов, а также активное внедрение современного основного оборудования и аппаратов коммутации сделали еще более актуальными вопросы автоматики управления и релейной защиты объектов электроэнергетических систем. В последние десятилетия насущными стали проблемы модернизации основных устройств релейной защиты с наименьшим усложнением ее эксплуатации.

Рост зависимости общества от электрической энергии вызывает необходимость повышения требований к надежности электроснабжения и, как следствие, совершенству релейной защиты (РЗ). Быстрое предотвращение развития аварии и восстановление электроэнергетической системы (ЭЭС) при повреждении отдельных ее элементов становится ключевой проблемой управления.

В последнее время появилась концепция создания средств релейной защиты, обладающих упреждающими функциями, то есть защита должна реагировать не только на аварийный режим, но и на опасность возникновения этого аварийного режима, предсказанного самой релейной защитой, что подразумевает постоянный мониторинг состояния электрооборудования и автоматическое прогнозирование на этой основе его состояния.

Цель данной работы — изучить прогнозирующую релейную защиту. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. характеризовать упреждающую релейную защиту,
2. описать как осуществляется контроль изоляции под напряжением.

### Упреждающая релейная защита

Появление в конце XX века доступных и надежных микропроцессоров дало материальную основу для создания совершенных устройств микропроцессорной релейной защиты (МП РЗ) с новыми возможностями в части обработки сигналов.

МП РЗ обладают новым принципиально важным свойством (которого не хватало предшественникам) — возможностью запоминать информацию и использовать ее в дальнейших операциях. На основе зарегистрированной и обработанной информации, цифровые устройства релейной защиты способны сформировать аргументированное заключение не только о настоящем, но и о будущем состоянии контролируемого объекта.

Для классических методов защиты характерна запаздывающая реакция на возникшее повреждение, обу-

словленная конечным временем измерения и оценивания параметров. Экстраполирование и прогнозирование явлений в контролируемых объектах, мониторинг их эволюции и предаварийное обнаружение потенциальных повреждений объекта позволяют сформировать предупреждение о приближении возможной аварии. В дополнение к симптомам, которые оцениваются количественно, иногда можно сформировать и эвристические, использующие качественную информацию от персонала, наблюдающего за контролируемым объектом. Это служит основой упреждающих функций релейной защиты.

В соответствии с целевой установкой, результативность (эффективность) действия релейной защиты характеризуется ее способностью выявлять поврежденные элементы и производить переконфигурирование электроэнергетической системы в аварийных ситуациях для сохранения достояния (в смысле категории надежности электроснабжения) качества электроснабжения исправных электроприемников. Контролируемый устройством релейной защиты объект остается в работе до тех пор, пока его параметры находятся в пределах установленных допусков. В случае выхода одного или нескольких контролируемых параметров за пределы допусков объект выводится из работы и принимаются меры для восстановления его рабочего состояния [1].

Обнаружение дефектов производится по результатам сравнения измеренных и вычисленных параметров с допустимыми значениями. Непрерывный контроль с экстраполяцией и оцениванием параметров для будущего состояния позволяет реализовать упреждающую защиту объекта, которая обеспечивает раннее (предаварийное) обнаружение потенциальных повреждений (развивающихся дефектов) объекта, и прогнозирование их эволюции. Цель раннего обнаружения дефектов состоит в том, чтобы выиграть достаточный запас времени для детальной диагностики и выработки упреждающих мер, не требующих применения внезапных воздействий на объект. При этом не создается аварийная ситуация и локализация потенциального повреждения не сопровождается внезапными возмущениями энергосистемы (рис. 1).

Формально время срабатывания защиты с упреждающими функциями, если отсчет начинать от момента возникновения повреждения, можно считать отрицательным [2].

### Контроль изоляции под напряжением

Основным видом повреждений линий являются короткие замыкания (КЗ). Причинами возникновения КЗ

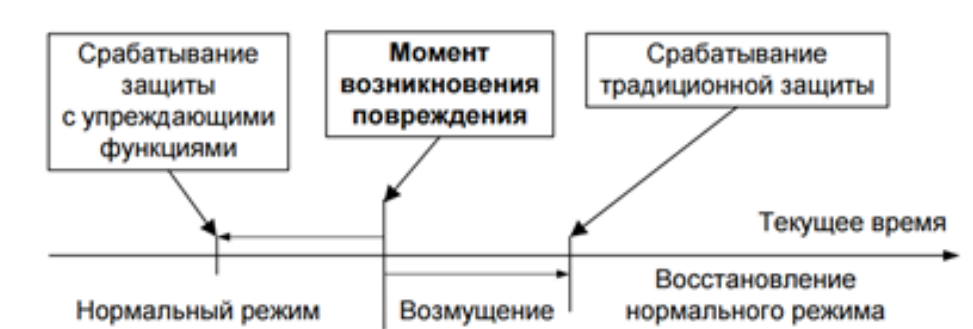


Рис. 1. Схема срабатывания предупреждающей защиты

могут быть нарушения изоляции электрооборудования вследствие ее износа или перенапряжений, ошибочные действия оперативного персонала, перекрытия изоляторов при их загрязнении, нарушение изоляции животными и птицами и др [6].

Для предотвращения замыканий на землю и возникновения аварийных режимов работы электроустановок необходимо осуществлять контроль сопротивления изоляции, который может быть периодическим и непрерывным.

Под периодическим контролем изоляции понимают измерение ее сопротивления в установленные правилами сроки, а также в случае обнаружения дефектов. Сопротивление изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением, обычно измеряют специальными приборами — мегаомметрами.

В нормальных производственных условиях контроль изоляции необходимо производить не реже одного раза в год, а в особо сырых не реже 2–4 раз в год. Измерение сопротивления изоляции необходимо производить рабочим напряжением или же напряжением во всяком случае не менее 500 В. Испытание изоляции кабельной линии напряжением 6–10 кВ, а также определение целостности жил кабеля и проверку соответствия их по фазам мегомметром производят не менее 2 человек, из которых 1 должен иметь квалификацию не ниже группы IV, а 2-ой — не ниже группы III.

До испытания изоляции кабельной линии, а также после него необходимо разрядить кабель на землю и убедиться в полном отсутствии на нем емкостного заряда. Кабели напряжением 6–10 кВ в процессе эксплуатации подвергают в течение 5 мин профилактическим испытаниям напряжением постоянного тока, равным 5-кратному напряжению номинального линейного напряжения. Кабели напряжением до 1 кВ испытывают, как правило, мегомметром 500–1000 В. При испытании изоляции электрических установок все лампы, электродвигатели и другие приемники тока, а также трансформаторы должны быть отсоединены от проводов, а все арматуры, наоборот, присоединены, все плавкие вставки предохранителей вставлены, а выключатели замкнуты. Это позволяет проверять изоляцию не только проводов, но и всей подключенной к ним установочной арматуры.

Перед измерением следует убедиться в отсутствии людей вблизи присоединяемой к мегомметру части электроустановки и запретить находящимся около нее прикасаться к токоведущим частям во избежание несчастных случаев. Производящий измерение должен так расположиться с мегомметром, чтобы было невозможно даже случайное прикосновение как самого рабочего, так и проводов прибора к частям установок, находящимся под напряжением. Проводники, служащие для подключения прибора к токоведущим частям, должны иметь резиновую изоляцию. Систематический контроль за состоянием изоляции дает возможность своевременно обнаружить неизбежно возникающие в процессе эксплуатации повреждения, которые не были обнаружены при профилактических испытаниях.

Наиболее простой способ постоянного контроля изоляции, например, в установках с изолированной нейтралью, основан на применении вольтметров или ламп. Если изоляция всех фаз относительно земли имеет одинаковые сопротивления, каждый из вольтметров показывает фазное напряжение. Если сопротивление одной из фаз понизится, то вольтметр, подключенный к этой фазе, даст уменьшенное показание. Наоборот, показания 2-х других вольтметров увеличатся.

При замыкании одной из фаз на землю подключенный к ней вольтметр покажет 0, а два других — линейное напряжение. Лампы и вольтметры, применяемые для контроля изоляции, должны обладать достаточно большим сопротивлением, чтобы при подключении между проводами и землей не служить причиной ухудшения изоляции. Автоматический контроль изоляции сети на сигнал или на отключение может быть осуществлен с помощью специальных реле утечек [3].

### Вывод

Концепция создания средств релейной защиты, обладающих упреждающими функциями, может быть применена в полной мере на базе используемых в цифровых системах защиты современных высокоэффективных средств обработки электрических сигналов.

Эти возможности обеспечиваются благодаря применению точных измерений, осуществляемых устройствами,

использованию дополнительной информации о контролируемом объекте и окружающей среде, автоматизации процесса определения параметров срабатывания и контроля функционирования в процессе работы, регистрации параметров аномальных режимов с целью последующего анализа и принятия решения о том или ином упреждающем действии защиты.

#### Литература:

1. Нудельман, Г.С. Релейная защита. Совершенствование за счет упреждающих функций [Текст] / Г.С. Нудельман, А.В. Булычев // Новости электротехники. — 2009. — № 4. — с. 30–33.
2. Киреева, Э.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст] / Э.А. Киреева, С.А. Малеев, О.П. Цырук. — М.: Издательский центр «Академия». — 2013. — 288 с.
3. Контроль и профилактика изоляции в электроустановках. Справочник электромонтажника [Электронный документ] / Режим доступа: <http://faza.ru/spravochnik/kontrol-i-profilaktika-izolyacii-v-elektroustanovkax.html>

## Ветроэнергетика в России и мире

Соколов Дмитрий Сергеевич, студент;  
Елаш Роман Алексеевич, студент;  
Чувашов Илья Андреевич, студент;  
Киселёв Глеб Юрьевич, студент  
Омский государственный технический университет

*В данной статье произведён анализ проблем энергетики в России и мире. Изложен один из путей решения данных проблем с помощью ветроэнергетики. Рассмотрена законодательная база по ВИЭ в Российской Федерации и существующая ветроэнергетическая база страны.*

**Ключевые слова:** регенеративные источники энергии, ветроэнергетика

В наше время, мир столкнулся с двумя серьезными проблемами в сферы электроэнергетики: это обеспечение надежности энергоснабжения и борьба с изменением климата.

Возросшее до невиданных ранее масштабов потребление нефти, природного газа, урана и каменного угля быстрыми темпами ведет к истощению ископаемых ресурсов нашей планеты. Ведущие специалисты организации Energy Watch Group прогнозируют резкое снижение мировой добычи нефти приблизительно до 40 млн. баррелей в день уже к 2030 году, когда добыча нефти в настоящее время составляет 81 млн. баррелей в день. Это получается, что к 2030 году добыча нефти снизится в 2 раза, следовательно, электроэнергия, вырабатываемая за счет нефти, также снизится в два раза, что влечет электроэнергетический кризис [1].

Не менее важной проблемой использования ископаемых источников энергии является последствия парникового эффекта, а также глобальное потепление. Атмосфера уже Примерно 80 % всех выбросов углекислого газа связано с использованием ископаемых ресурсов, таких как нефть, природный газ и каменный уголь, в энергетике и химической промышленности [2].

Благодаря упреждающей защите создается резерв времени в пределах интервала прогнозирования, для того чтобы вывести из работы контролируемый объект, не прибегая к экстренным отключениям. Появляется возможность обеспечить потребителей электрической энергией по резервным каналам.

Сегодня решение энергетической проблемы, равно как и непрерывно растущий мировой спрос на энергию, уже не может быть обеспечен одной лишь добычей органических иссекаемых ископаемых на прежнем уровне. Растущий спрос на энергию должен все в большей степени удовлетворяться за счет других источников.

Альтернативой ископаемому топливу являются регенеративные источники энергии (ВИЭ), к которым, относятся: энергия ветра, солнечная радиация, энергии рек, приливов, отливов и океанских волн, энергия, заключенная в биомассе и органических отходах.

Во всем мире уже ведутся научные исследования по всем видам возобновляемых источников энергии. Но зависимость мировой экономики от все более дефицитного и дорогостоящего органического и ядерного топлива на сегодняшний день по-прежнему чрезвычайно высока. Нынешние потребности в электроэнергии удовлетворяются, прежде всего, за счет ископаемого топлива, в частности, нефти (35 %), газа (20,7 %) и угля (23,5 %), а также урана (6,8 %). Доля возобновляемых источников энергии в энергопотреблении составляет 14 %, и прогнозируется, что в ближайшем будущем она станет быстро возрастать [1,3].

Наиболее перспективным рынком среди регенеративных источников энергии является рынок ветроэнергетики. Ветровые ресурсы присутствуют в любой части земного шара и их больше чем достаточно, чтобы обеспечить растущий спрос на электроэнергию на сегодняшний день. Современный ветропарк по своим характеристикам не уступает традиционной электростанции работающей на органическом топливе. Выработка электроэнергии на ветровых станциях становится все более конкурентоспособной по сравнению с традиционными источниками энергии на ископаемом топливе.

На сегодняшний день сформировалась устойчивая отрасль в мировом масштабе. По приблизительным подсчетам, мировая занятость в сфере ветроэнергетики составило на 2015 год около 1 100 000 человек [4].

Последнее десятилетие мировой рынок ветровой энергетики развивался быстрее, чем любой другой вид возобновляемой энергетики. С 2000 года среднегодовой рост установленной мощности составлял 28%. На 2015 год общая установленная мощность достигла 432,400 ГВт [3–4].

Ведущими регионами в развитии ветроэнергетики являются: Северная Америка, Европа и Азия. Именно эти регионы разделили между собой основную установленную к 2015 году мощность.

При условии политической поддержки широкомасштабного развития ветроэнергетики в сочетании с мерами в области энергоснабжения ветровая индустрия к 2030 году сможет обеспечить 29% мировой потребности в электроэнергии.

На сегодняшний день, несмотря на наличие значительных ресурсов ветровой энергии, в России имеет место существенное отставание от мирового уровня. Ветроэнергетика России пока находится лишь в начальной стадии развития, хотя ее потенциал способен в радикально сжатые сроки изменить ситуацию, сложившуюся в топливно-энергетическом комплексе страны. Оцененные технические запасы ветроэнергетических ресурсов (ВЭР) страны почти в 15 раз превышают годовую выработку всех электростанций страны в настоящее время. На данном этапе Россия имеет ничтожную, по сравнению со странами-лидерами, суммарную установленную мощность. По имеющимся данным на 2015 год в России действуют ВЭС суммарной установленной мощности около 10 МВт без учёта республики Крым, что составляет около 1% от всех ее электрогенерирующих мощностей [1].

Наиболее активные исследования по внедрению возобновляемых источников энергии, а именно ветровых электростанций; ведутся в Краснодарском крае, который относится к регионам с дефицитными энергосистемами. На прединвестиционной стадии находится проект строительства трех ВЭС в поселках Ейского района Краснодарского края, инициатором которого является ООО «Грета Энерджи Ру» — дочерняя компания «Грета Энерджи Инк» (Канадской корпорации, специализирующаяся на разработке и финансировании проектов в области экологически чистой возобновляемой энергетики).

Самый современный в России ветроэнергетический комплекс находится на Дальнем Востоке в поселке Усть-Камчатск, Камчатский край. Это совместный проект

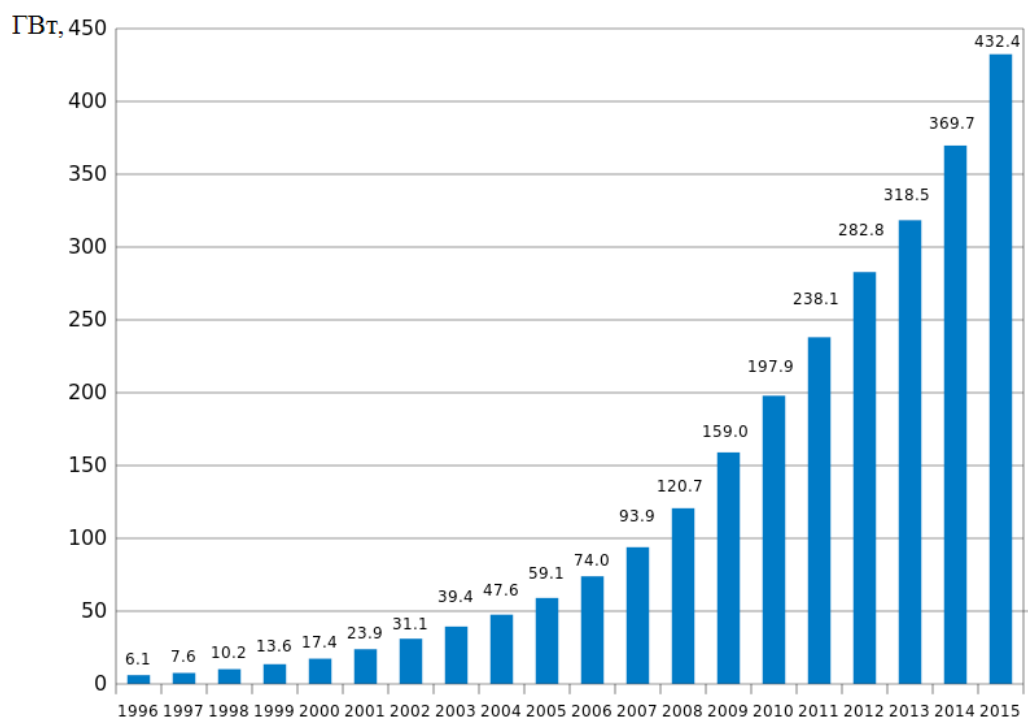


Рис. 1. общемировая установленная мощность всех ветроустановок в мире

РАО «Энергетические системы Востока» и японской правительственной компании NEDO.

Ветропарк состоит из одиннадцати ветроустановок совокупной мощностью более 4 МВт, и на сегодняшний день, Усть-Камчатский ветропарк является крупнейшим на Дальнем Востоке. Со слов японских специалистов, при создании ветроэнергетического комплекса в Усть-Камчатске, были применены уникальные технологии, позволившие адаптировать оборудование к работе в суровом климате Камчатского края. Российский энергохолдинг планирует строительство 39 подобных ветроэнергетических комплексов на дальнем Востоке, суммарная мощность которых превзойдёт 100 МВт. Задача комплексов, улучшить надёжность и эффективность электроснабжения изолированных населённых пунктов [5].

В последние несколько лет, наблюдается весьма высокая активность России в направлении ВИЭ. Было разработано и частично принято несколько проектов федерального и ряда региональных законов, постановлений Правительства РФ, нормативно-технических документов, создающих правовую базу и регламентирующих развитие ВИЭ в России, такие как: Федерального закона «Об электроэнергетике» (ФЗ № 250-ФЗ от 04.11.2007 г.), распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года» и д. р. Правительство РФ приняло программу развития альтернативной энер-

гетики, которая предполагает увеличение ее доли в энергобалансе страны до 4,5% к 2020 году. 16 января 2009 года премьер России Владимир Путин подписал постановление об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергоэффективности в электроэнергетике на основе использования возобновляемых источников энергии. Подписание документа означает, что любой инвестор, вложившийся в строительство таких энергоустановок, будет получать фиксированный возврат средств от государства на каждый выработанный кВт·ч. Возврат составит 2,5 копейки на 1 кВт·ч [6].

И так подведем итоги. Ветер — возобновляемый источник энергии. Капитальные затраты на сооружение ветроэнергетических станций намного меньше, чем на строительство тепловых, атомных или гидроэлектростанций. Ветроэнергетические установки не загрязняют атмосферу и гидросферу, как ТЭС. Каждый кВт·ч выработанной электроэнергии ВЭС замещает сжигание 350 грамм угля [7]. Ветроэнергетические установки не дают радиоактивные отходы, как АЭС. Россия имеет огромный потенциал в развитии и использовании ветроэнергетики за счёт обширных территорий, специфики географического расположения страны, особенностей рельефа и разнообразия климата. Поэтому нужно брать пример со стран лидеров в ветроэнергетике таких как США, Китай, Германия, и создавать свои ветропарки.

#### Литература:

1. Артемова, Н. И. современное состояние и развитие ветроэнергетики в России и мире / Н. И. Артемова, Б. В. Ермоленко // Успехи в химии и химической технологии. — 2009. — № 11. — с. 10–14.
2. Крепша, Н. В. общая, социальная и прикладная экология: учебное пособие / Н. В. Крепша. — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — 149 с.
3. Традиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] URL: <http://www.ecolife.ru> (дата обращения 12.12.2016).
4. Ветроэнергетика [Электронный ресурс] URL: <http://bellona.ru> (дата обращения 14.12.2016).
5. Ветроэнергетика как стратегия будущего [Электронный ресурс] URL: <http://www.nat-geo.ru> (дата обращения 14.12.2016).
6. Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 N 1715-р // Собрание законодательства. — 2009. — № 48.
7. ВЭС [Электронный ресурс] URL: <http://www.eng-stroy.ru> (дата обращения 17.12.2016).



## Особенности конструкции и эксплуатации компактных воздушных линий нового поколения в России

Соколов Павел Сергеевич, магистрант;

Мирошник Вадим Юрьевич, магистрант;

Беляев Павел Владимирович, кандидат технических наук, доцент

Омский государственный технический университет

*В статье приведены результаты краткого анализа современной линейной арматуры, проводов нового поколения, с помощью которых можно как строить новые компактные линии, так и модернизировать старые. Также приведены варианты современных компактных одноцепных и двухцепных ВЛ (УСВЛ), относящихся к воздушным линиям нового поколения. Кроме этого, рассмотрены основные особенности эксплуатации линий нового поколения.*

**Ключевые слова:** энергосистема, умные линии, компактные линии электропередач, Smart Grid, полимерные изоляторы

В последние десятилетия энергетика стала одним из показателей научно-технологического и экономического развития государства. С каждым годом от электрических сетей, которые как известно относятся к технологическому ядру энергосистемы, требуются все большие показатели безопасности, экономичности, надежности и качеству [3].

В связи с задачами, поставленными Президентом и Правительством Российской Федерации появилось [1] и все более актуальным становятся понятие «умных линий» имеющее различные значения для отечественной и зарубежной энергетики:

— для зарубежной энергетики «Умные сети» (Smart Grid) — представляет собой осуществление взаимных коммуникативных обменов в цифровом формате всех участников производства, распределения, накопления, а также потребления электроэнергии;

— для Российской энергетики под понятием «Умные сети» предполагается комплексная модернизация, а также инновационное развитие всех субъектов электроэнергетики на основе передовых технологий и сбалансированных проектных решений глобально на всей территории страны [4].

Исходя из выше сказанного можно сделать вывод, что для России это «Умные сети» предполагают строительства современных линий электропередач, подстанций, а также модернизации имеющихся. Одни из основных документов [2], регламентирующих эксплуатацию воздушных линий электропередач были приняты практически четверть века назад и необходимо разобраться, отвечают ли они сейчас современным требованиям «умных линий».

Для более понятного отличия конструкции, а, следовательно, и эксплуатации «умных линий» от обычных рассмотрим конструктивные особенности современных линий. Так как в России производство опор для линий электропередач, в том числе и сверхвысокого напряжения нету определённого ГОСТа, а их исполнение может быть

разнообразным (металлические нормальные, стальные многогранные и железобетонные), приведем пример распространённых опор (рис. 1) [5].

Отличия современных компактных линий электропередач нового поколения первую очередь начинаются с линейной арматуры и композитных проводов — все это делается для максимального сближения фаз, уменьшения количества опор, а самое главное увеличение пропускной способности линии. Для достижения этого применяются специальные полимерные изолирующие траверсы для напряжения 110 кВ (рис. 2), изолирующие распорки (рис. 3,4), а также современные полимерные изоляторы [7]. Это позволяет значительно снизить ущерб для экологии при строительстве линий в черте городов, курортных зон, лесов первой категории, а также сэкономить средства за счет того, что строительство компактных линий в классе напряжений 35–110 кВ дешевле, чем строительство линий в традиционных габаритах. Особенно это заметно при строительстве линий на земле с высокой стоимостью, где встает вопрос о площади отчуждаемости и охранной территории ВЛ.

Первым шагом к компактности высоковольтных линий может быть сделан путем отказа от старых траверс с подвесными изоляторами в пользу современных полимерных изолирующих траверс. Применение подобных изолирующих траверс (рис. 3) позволяет строить компактные ВЛ с применением старых железобетонных опор, а также модернизировать старые линии. Полимерный изолятор входящий в конструкцию данных траверс в некоторых случаях может затруднить их обслуживание без автовышки или специальной лестницы.

Применение межфазных изолирующих распорок (рис. 4,5) позволяет избегать соприкосновения фаз при уменьшении расстояния между ними. Работы, связанные с ремонтом и обслуживанием этим изоляционных распорок можно производить только на отключенной линии.

Подобная линейная арматура и технические решения позволили серьезно уменьшить габариты линий. Так же

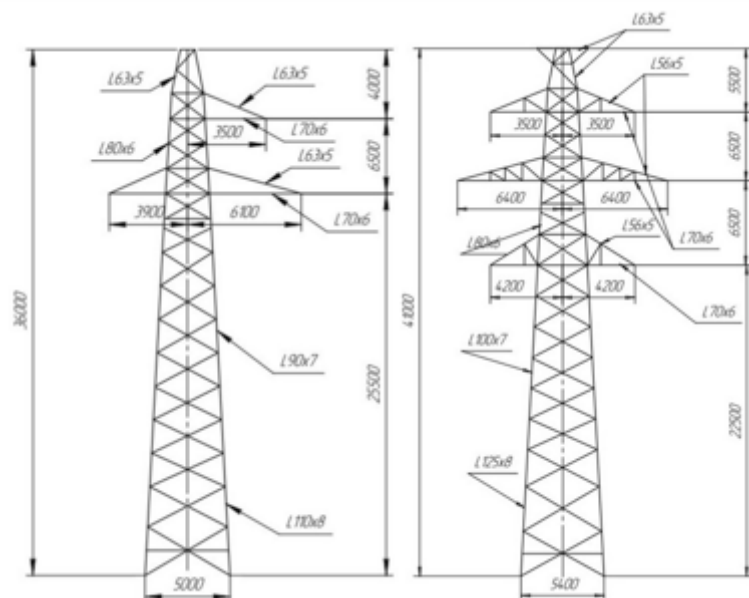


Рис. 1. Пример унифицированных промежуточных металлических опор П220–3 и П220–2т для ЛЭП 220 кВ традиционной конструкции

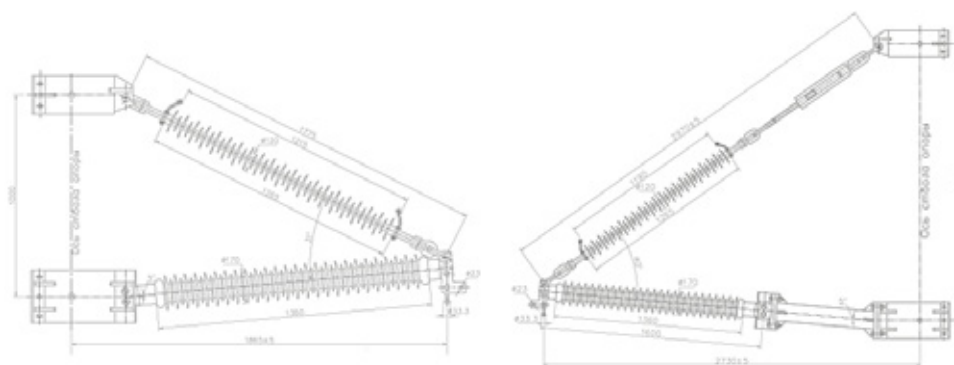


Рис. 2. Пример полимерных изолирующих траверс с тягой и увеличенной строительной длины для ВЛ 110 кВ

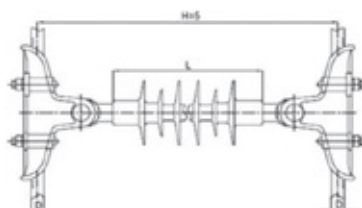


Рис. 3. Межфазная изолирующая распорка производства ЗАО «Инста» для ВЛ 10–35 кВ

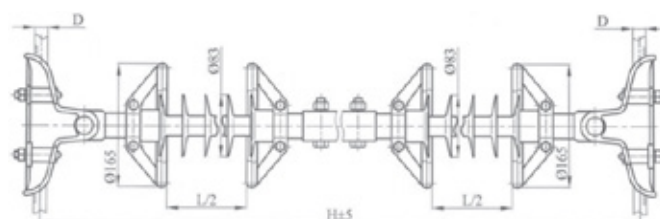


Рис. 4. Межфазные изолирующие распорка для ВЛ 110–220 кВ

вместо старых проводов марки АС возможно применение современных, изолированных [6] или композитных алюминиевых проводов. (например, провода марки AERO-Z или иные современные конструкции). Это позволяет увеличить длину пролета при строительстве новых линий или увеличить площади сечения в существующих линиях при модернизации.

Кроме вышеперечисленных достоинств у данные провода есть такие достоинства как повышенная динамическая прочность, меньшее образование гололеда на проводах, уменьшенное рассеивание магнитного поля, исключение возможности межфазных КЗ из-за схлестывания и набросов, а также снижаются потери на корону.

Но понятие компактные линии в полной мере может быть отражено только в совокупности комплекса современной линейной арматуры, проводов и опор современной конструкции, которые могут быть изготовлены как из стандартных материалов, так и из современных (например, стеклопластик).

Одноцепные компактные ВЛ могут выполняться как на старых опорах, так и современных башенных опорах с охватывающим окном (рис. 7).

Современные компактные двухцепные ВЛ можно выполнять как минимум двумя способами: симметричное относительно оси опоры и транспонированное (рис. 7 и 8).

Стоит отметить, что на ряду с компактными ВЛ к современным компактным линиям так же относятся самокомпенсирующиеся УСВЛ, но у них имеются серьезные отличия. Их главным отличием является, то что попарное сближение фаз происходит для разных цепей, соответственно:  $A_1$  и  $A_2$ ,  $B_1$  и  $B_2$ ,  $C_1$  и  $C_2$  (рис. 11) — это позволяет производить в процессе работы изменение (регулирование) угла сдвига между векторами напряжений цепей ( $\theta$ ) от  $0^\circ$  до  $120^\circ$  (или до  $180^\circ$ ), в зависимости от требуемых параметров режима работы электропередач.

При необходимости регулировка угла ( $\theta$ ) может быть осуществлена как плавно, так и дискретно. Для плавной регулировки потребуется установка фазоповоротных

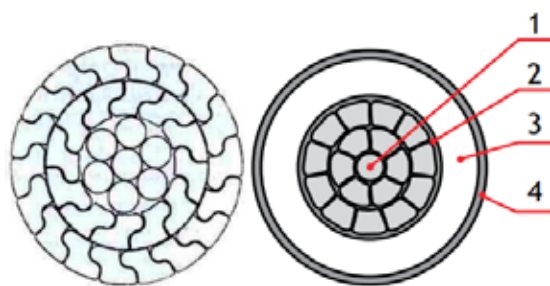


Рис. 5. Сечение современных проводов марки AERO-Z и СИП-7 (1 — Токопроводящая жила и проволока алюминиевого сплава сечением 70–300 мм<sup>2</sup>, герметизированная путём введения водоблокирующих элементов при скрутке, 2 — Слой электропроводящего полиэтилена, 3 — Слой изоляции из сшитого полиэтилена, 4 — Оболочка из атмосферостойкого трекингоустойчивого полиэтилена)

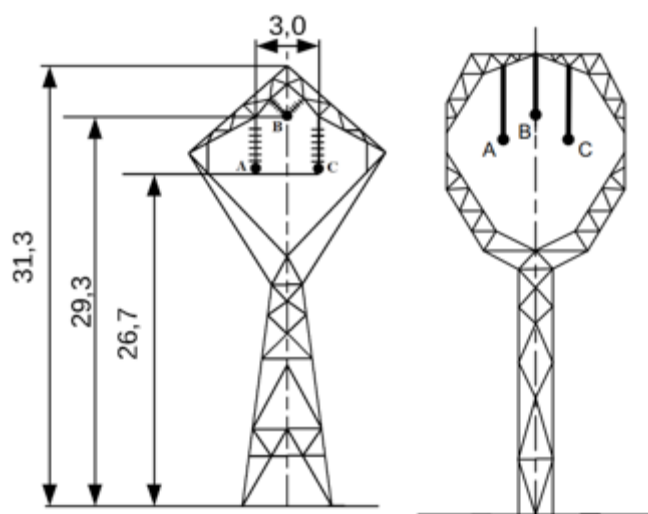


Рис. 6. Варианты современных, компактных одноцепных трехфазных ВЛ на башенной опоре с охватывающим окном

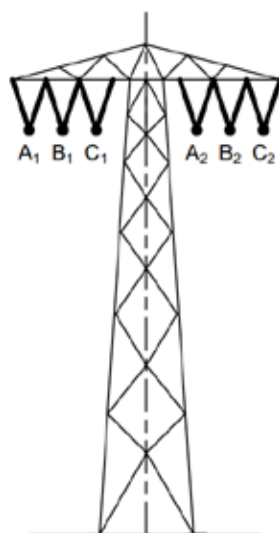


Рис. 7. Современная, компактная двухцепная трехфазная ВЛ на башенной опоре, A1, B1, C1 — фаза первой цепи; A2, B2, C2 — фаза второй цепи

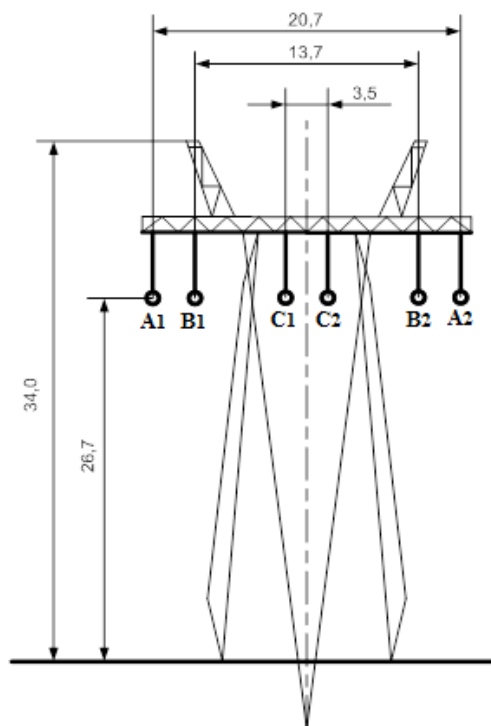


Рис. 8. Современных, компактная двухцепной трехфазных ВЛ с попарным сближением фаз, A1, B1, C1 — фаза первой цепи; A2, B2, C2 — фаза второй цепи

устройств (ФПУ) (рис. 10), которые могут совмещать в себе функции как трансформаторов, так и автотрансформаторов. Дискретная регулирование является более простым, но вместе с тем не менее эффективным, при нем может обеспечиваться два режимных состояния УСВЛ, а именно при  $\theta=0^\circ$  или при  $\theta=120^\circ$ . Такое регулирование может быть осуществлено путем соответствующего переключения фаз на подстанциях, к которым присоединена УСВЛ (рис. 10) [7].

Некоторые из отличительных особенностей компактных ВЛ и УСВЛ от обычных ВЛ обуславливается необходимость производства анализа основных видов ремонтных работ и разработки специальных приемов выполнения некоторых из них. Из [2] следует, что ремонтные работы на воздушных линиях могут производиться как без напряжения, так и под напряжением. Часть приемов и регламентов проведения ремонтных работ, которые уже достаточно хорошо освоены для обычных ВЛ может быть

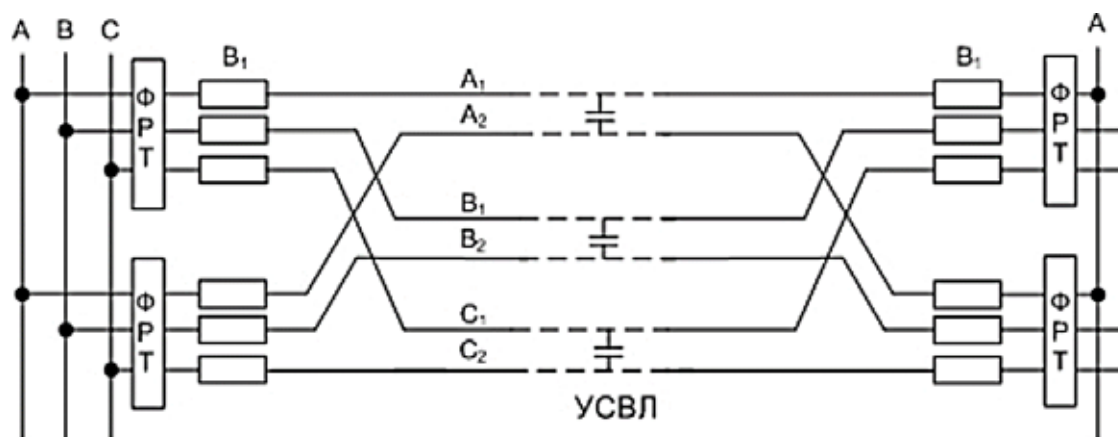


Рис. 9. Схема непрерывного регулирования угла в широком диапазоне с помощью фазорегулирующих устройств и устройств FACTS

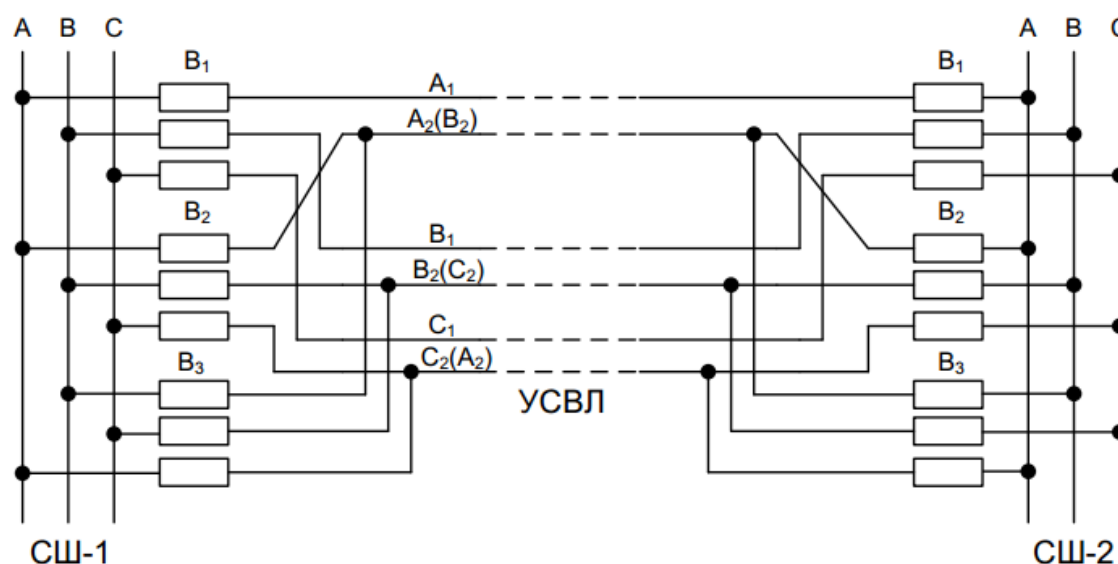


Рис. 10. Схема дискретного регулирования УСВЛ:  $=0^\circ$  — включены выключатели В1 и В2 (В3 отключены),  $=120^\circ$  — включены выключатели В1 и В3 (В2 отключены)

использована для организации ремонтных работ на современных компактных ВЛ и УСВЛ.

На современных компактных ВЛ и УСВЛ под напряжением могут проводиться ремонтные работы и техническое обслуживание такое же, как и на обычных, за исключением работ, связанных с межфазными изоляторами или стягивающими фазы изоляционными элементами.

В случае, когда линия отключена, на ней может производиться любые работы, связанные с обслуживанием межфазных изоляторов или стягивающих фазы изоляционными элементами, для этого применяются специальные передвижные подвесные тележки. При работах, связанных с изолирующими элементами производителем работы устанавливаются специальные приспособления для предварительной фиксации этих элементов.

Другие виды ремонтных и эксплуатационных работы

которые связаны с работами на опорах, линейной подвесной изоляцией и ОПН будут осуществляться аналогично производимым работам на обычных ВЛ.

Из выше перечисленного следует отметить, что ремонтные работы, выполняемые под напряжением на компактных линиях ВЛ и УСВЛ будут сходным работам на обычных ВЛ, но без приближения к токоведущим частям на расстояние, которое меньше установленного нормативными документами.

На компактных ВЛ и УСВЛ находящихся под напряжением недопустимо выполнение работ на фазах, а также на других токоведущих частях, если расстояния между сближениями фаз или другими элементами, которые будут находиться под разными потенциалами, меньше установленного нормативными документами. Из этого следует, то что ремонтные работы на компактных одноцепных трехфазных ВЛ на башенной опоре с охватывающим окном



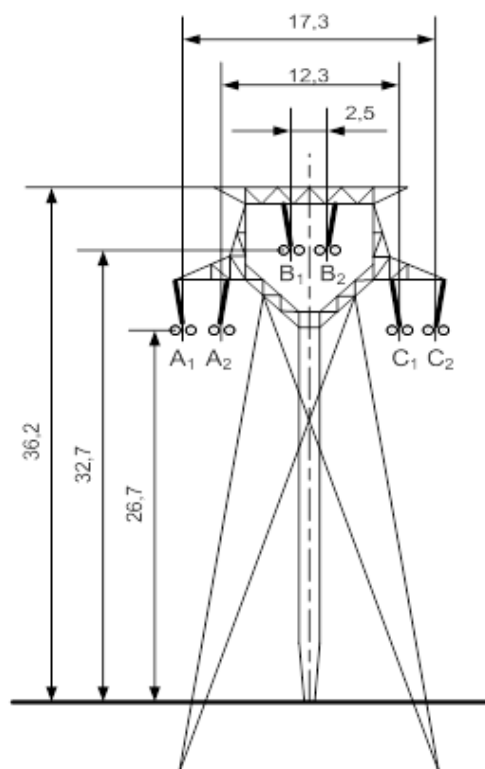


Рис. 11. Компактная двухцепная трехфазная УСВЛ «Чайка», A1, B1, C1 — фаза первой цепи; A2, B2, C2 — фаза второй цепи

(рис. 4) может оказаться недопустимым из-за их предельной компактизации.

При выполнении работ на двухцепных компактных ВЛ (рис. 6–9) необходимо произвести полное отключение одной из цепей, на которой планируется выполнение описанных выше специальных ремонтных работ (например, на фазах в пролете).

За счет того, что в УСВЛ попарно сближаются фазы принадлежащие разным цепям у них имеются определенные преимущества над компактными ВЛ. Для этих линий возможны как минимум два режима работы для дискретного регулирования (рис. 7)  $\theta=0^\circ$ , что позволяет иметь одинаковое напряжение в сближенных фазах или  $\theta=120^\circ$ , тогда между ними будет линейное напряжение и множество других при плавной регулировке при применении фазарегулирующих устройств (рис. 9).

В случае, когда  $\theta=0^\circ$  пару сближенных фаз можно рассматривать как одну фазу с глубоким расщеплением. На компактных УСВЛ расстояние от одной пары фаз до другой, а также к заземленным элементам опор соизмерима с расстоянием на обычных опорах, поэтому ремонт под напряжением возможен с применением всех приемов и процедур, применяемых для обычных ВЛ с глубоко расщепленными фазами. Но за достоинством работать на УСВЛ под напряжением в режиме  $\theta=0^\circ$  скрывается негативный фактор в снижение пропускной способности неже работы в режиме  $\theta=120^\circ$ .

Если на компактной двухцепной УСВЛ применяется пофазное управление, то при необходимости возможно

проведение ремонтных работ с отключением только двух сближенных фаз, при этом работы на них будут проводиться как на отключенной ВЛ, разумеется не стоит забывать о том, что 4 других фазы будут находиться, а работе. Так же две пары фаз компактных УСВЛ оставшиеся в работе могут обеспечить 4-х фазный режим работы. Он будет осуществляться следующим образом: при  $\theta=0^\circ$  и отключении пары фаз A1, A2, две другие пары фаз будут иметь следующую фазировку: B1 и C2, C1 и A2. Это позволяет сохранить полноценные трехфазное питание шин приемной подстанции.

Вышеперечисленные преимущества современных компактных УСВЛ необходимо принимать во внимание при проработке комплексного технико-экономического обоснования при выборе того или иного типа ВЛ нового поколения [8].

Опираясь на вышесказанное можно сделать ряд выводов:

1. Переход от обычных ВЛ к компактным возможен путем модернизации старых линий (например, замена линейной арматуры на современную, а также голых проводов на изолированные)
2. Использование современных композитных проводов может привести к уменьшению количества опор, которое обусловлено увеличенным расстоянием пролета положительно скажется на объеме работ, связанных с осмотрами, проверками и ремонтом.
3. Обслуживание линий с полимерными изолирующими траверсами может быть осложнено традицион-

ными способами, без наличия автовышки или специальных лестниц, особенно в районах с болотистыми грунтами.

4. Конструкция современных компактных ВЛ и УСВЛ могут выполняться с соблюдением всех нормативных документов, которые в данный момент действуют в области воздушных линий электропередач. Проведение ремонтных работ на современных компактных ВЛ и УСВЛ могут производиться как при отключенном состоянии, так и под напряжением.

5. При отключении напряжения на компактных ВЛ и УСВЛ основные принципы и приемы проведения ремонтных работ практически ничем не будут отличаться от обычных ВЛ.

6. Отличительной особенностью современных компактных одноцепных и двухцепных ВЛ состоит в том, что

расстояние между фазами каждой цепи принимается минимально допустимое, с учетом ограничения по электрической прочности межфазовых промежутков линии, а также с учетом возможных ветровых и гололедных нагрузок. Для нормального функционирования компактных ВЛ, в пролетах, между фазами могут применяться специальные межфазные изоляционные элементы (распорки или гирлянды изоляторов). Выполнение ремонтных работ на таких ВЛ как правило будет осуществляться при полном отключении одноцепных ВЛ или одной из цепей двухцепной компактной ВЛ.

7. Ремонтные работы под напряжением на токоведущих частях и фазах двухцепных УСВЛ могут производиться только в случае, когда УСВЛ находится в режиме  $\theta=0^\circ$ , т. е. когда отсутствует фазовый сдвиг векторов напряжений сближенных фаз.

#### Литература:

1. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».
2. РД 34.20.504–94 Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35–800 кВ.
3. Шарманова, Г.Ю., Гончар Л.А. «УМНЫЕ СЕТИ» — «SMART GRID» // Материалы VII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Россия молодая». — Кемерово, 2015.
4. Бударгин, О.М. Умная сеть — платформа развития инновационной экономики // Доклад на заседании круглого стола «Умные сети-Умная энергетика-Умная экономика» IV Петербургского экономического форума, 2010.
5. Унифицированные нормальные металлические опоры ЛЭП // ООО «Электропоставка». URL: <http://elektropostavka.ru/metalopory/> (дата обращения: 20.12.2016).
6. СИП-7 для воздушных кабельных линий // Энергетика и промышленность России. URL: <http://www.eprussia.ru/egr/222/15017.htm> (дата обращения: 20.12.2016).
7. Постолатий, В.М., Быкова Е.В., Суслов В.М., Тимашова Л.В., Шакарян Ю.Г., Карева С.Н. Управляемые компактные линии электропередачи высокого напряжения // Проблемы региональной энергетики. 2016. № 1 (30) с. 1–13.
8. Постолатий, В.М., Быкова Е.В., Суслов В.М., Шакарян Ю.Г., Тимашова Л.В., Карева С.Н. Основные принципы организации ремонтных работ на линиях электропередачи нового поколения напряжением 220 кВ и выше // Проблемы региональной энергетики. 2011. № 2 с. 1–9.
9. Макарова, Л. Компактные ВЛ: качественно, надежно, экономично! // Новые технологии 2012 № 2.

## Сравнительный анализ способов организации парковочного пространства в мегаполисах

Соловьёв Кирилл Владимирович, магистрант;  
Кузьмина Дария Васильевна, магистрант  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

*Работа посвящена сравнительному анализу способов организации парковочного пространства в современных мегаполисах России и зарубежных стран. Рассмотрены концептуальные аспекты реализации различных решений, позволяющих облегчить ситуацию, вызванную чрезмерной автомобилизацией крупных городов. Проанализированы основные факторы, препятствующие совершенствованию существующей структуры парковочного пространства. На основе проведенного анализа предложены меры, направленные на повышение эффективности размещения парковочного пространства мегаполисов за счет использования пространства их нецентральных районов. В качестве конкретного и характерного примера для демонстрации ситуации с размещением парковочного пространства в мегаполисе использованы данные по Санкт-Петербургу.*

**Ключевые слова:** парковочное пространство, нецентральные районы, паркинг, перехватывающая стоянка

**Keywords:** parking places, non-central areas, parking, intercepting parking

С каждым годом в крупных городах и мегаполисах становится все больше автомобилей. Из-за опережения темпов роста автомобилизации населения над обеспеченностью машин парковками проблема нехватки машиномест для парковки автомобилей не только в центре города, но и в нецентральных районах становится все более актуальной.

В городах России обеспеченность местами для хранения автомобилей по месту проживания населения составляет в среднем 35–40%, а обеспеченность местами для парковки автомобилей у объектов тяготения в среднем не превышает 25% от требуемого количества. Ситуация осложняется бесконтрольной парковкой транспортных средств, в связи с чем проезжая часть большинства улиц в центральной и нецентральной части городов используется для движения только на 30–50% [5, 18]. Эта проблема приводит к поискам новых эффективных решений в области организации размещения парковочного пространства на территории мегаполиса.

Проблема организации размещения парковочного пространства решается в каждой стране по-своему. Так, в крупных городах Европы активно используются перехватывающие парковки, которые размещены возле станций метро, железнодорожных веток и т. д. Это позволяет разгрузить центр города от личного транспорта. Недостатком данного вида хранения автомобилей на короткий промежуток времени является то, что приходится пользоваться общественным транспортом.

В Германии, Англии, Нидерландах, Японии приоритет отдают механизированным подземным парковкам, которые размещены под крупными площадями, торговыми центрами и т. д. [7, 96] Преимущество: требуется не-большой земельный участок, либо вообще в нём не нуждается; безопасность автомобиля. Недостаток: требует

больших затрат на обслуживание; невозможность строительства в определённых местах.

В Нидерландах утверждён проект по созданию подземных многоэтажных городов — паркингов под центром Амстердама с мойками, автомагазинами, спортивными залами, бассейнами и кинотеатрами. Под центром города предлагалось построить шесть подземных этажей, что решит проблему недостатка свободного места в центре города [2, 85]. Недостатком в данном случае, на наш взгляд, является то, что для строительства требуются огромные средства.

Также существует проблема длительности хранения автомобилей.

Существующие гаражи и автостоянки чаще всего находятся очень далеко от места жительства. Поэтому многие автовладельцы предпочитают оставить транспортное средство под окном своего дома, да и тем более это бесплатно. Но дворы не рассчитаны для такого скопления автомобилей, как их эксплуатируют в настоящее время, это ведёт к тому, что отсутствует проезд для служб оказания экстренной помощи.

В мировой практике данные вопросы решаются следующим образом. В Японии нельзя приобрести автомобиль, без предъявления документа о месте будущего его хранения. В Вольфсбурге используют автоматизированную многоуровневую, цилиндрическую автостоянку, для хранения новых автомобилей VW [8, 21]. Новый автомобиль Volkswagen поступает в AutostadtCarTower. Каждая башня имеет по 20 уровней и вмещает по 40 автомобилей. Для обработки одного автомобиля, в час пик, уходит до 45 секунд. Плюсы: большая вместительность; скорость обработки; дизайн. Минусы: дороговизна; сложность конструкции.

В Дании осуществлён проект по решению стояночного вопроса в жилой зоне. По форме сооружение напо-

минает трибуну большого стадиона, где расположены ступенчатые террасы, под которыми расположен паркинг. Плюсы: стоянка экологически чистая, т. к. предусмотрено много зелёных насаждений. Минусы: дороговизна.

Ещё одним вариантом решения проблемы хранения автомобилей является строительство новостроек с подземными стоянками, гаражами. В России из-за большой стоимости они не получили большой популярности. В Китае места для автомобилей находятся на первых этажах домов [3, 37].

Рассмотрим в качестве примера г. Санкт-Петербург, мегаполис с населением в 5,223 миллионов человек. На 2015 год общее количество индивидуальных транспортных средств составляет 1,6 млн единиц. На сегодняшний день в городе создано 12 перехватывающих автостоянок на 1731 машиноместо, а общее количество парковочных мест составляет около 80 % от общего числа автомобилей. Причем, по прогнозам современных экспертов, к 2025 году также ожидается увеличение численности легкового парка в 2 раза [4, 165]. По прогнозу уровень автомобилизации населения Санкт-Петербурга вырастет с 242 легковых автомобилей на 1 тысячу человек в 2016 году до 450 легковых автомобилей на 1 тысячу человек в 2025 году.

На данный момент существует проблема организации парковочного пространства в нецентральных районах города. Сущность проблемы состоит в том, что несмотря на гораздо большее количество парковок различных типов в нецентральных районах города, в сравнении, например, с Центральным районом Петербурга, преимущественно это частные парковки, а пользуются парковочным пространством только 47,2 % населения этих районов, — в остальных случаях — это парковка на придомовых территориях (по данным [6]). Такой статистике есть ряд важных причин:

- отсутствие возможности оплатить парковку наличными. Стоит заметить, что в большинстве городов не реализован наличный способ оплаты. Исключение — Москва. Оплатить наличными можно только через терминалы платежной системы Qiwi, однако в этом случае взимается комиссия в размере двух процентов от суммы платежа.

- отсутствие возможности бесплатной парковки. Например, в Краснодаре, Сочи и Калуге парковка платная 24 часа и семь дней в неделю. В Москве бесплатно оставить автомобиль на паркинге можно по выходным и в праздники. В ближайшее время бесплатной парковка станет и у театров в центре города, а когда закончится расширение территории парковки в столице, стоянка по ночам также может стать бесплатной.

- отсутствие льготного права парковки для жителей близлежащих домов. Так, в Москве жителям зоны платных парковок предоставляется право бесплатной парковки на улицах в пределах района проживания, на территории которой расположено жилое помещение резидента с 20:00 до 8:00. Для получения этого права необходимо оформить парковочное разрешение. Стоимость — три тысячи в год.

- высокие штрафы за неоплаченную стоянку. Так, размер штрафа за нарушение правил платной парковки составляет 3000 рублей. Оплата парковочного места должна быть произведена в течение 15 минут после постановки автомобиля на парковочное место, а покинуть парковочное место необходимо не позднее, чем через 10 минут по истечении оплаченного времени [1].

- высокая цена за час парковки. В Екатеринбурге и Краснодаре, например, где действуют такие же «муниципальные парковки», стоимость часа — 30 рублей. В Москве от 40 до 80 рублей. А в Санкт-Петербурге — 60–80 рублей [9].

- отсутствие широкого общественного обсуждения проекта «Единого парковочного пространства» для нецентральных районов города. Данный проект уже реализован для центральных районов города и достаточно успешно: за первый месяц работы пилотной зоны платной парковки в Центральном районе Санкт-Петербурга зафиксировано 808 тыс. парковочных сессий. Из них 392,4 тыс. парковочных сессий в платное время в будние дни, 109,6 тыс. — в выходные, 197,6 — в бесплатное в будние дни и 109,1 тыс. — в выходные. В среднем в неделю в парковочной зоне в платное время фиксируется 15,7 тыс. парковочных сессий, что обеспечивает 41,6 % загруженности парковочного пространства. Из них 20 % составляют парковочные сессии жителей и льготных категорий граждан, 6 % — короткие парковочные сессии продолжительностью до 15 минут, а 15,6 % — парковочные сессии с почасовой оплатой.

- недостаточное количество перехватывающих парковок.

- дефицит площадей для организации постоянного хранения транспортных средств, особенно в районах нецентральной планировочной зоны;

- преобладание в структуре мест постоянного хранения автотранспорта гаражей-боксов и открытых автостоянок, определяющее низкую эффективность использования территорий.

Таким образом, количество доступных мест постоянного хранения автомобилей влияет на безопасность жизнедеятельности населения (как с точки зрения сохранности автомобиля и его технического состояния, так и безопасности движения) и на экологическую безопасность городской среды (хранение автомобилей на тротуарах, газонах).

Решение многих из перечисленных проблем, в том числе повышенной транспортной нагрузки в городской черте мегаполиса является очень серьезной, при ее решении должны учитываться как имеющийся мировой опыт, так и специфика движения, и городская застройка. Необходимо отметить, что организация парковочных пространств в нецентральных районах Санкт-Петербурга, должна удовлетворять следующим основным требованиям: они должны занимать минимальную площадь, не наносить ущерб жителям близлежащих домов и соответствовать требованиям экологических нормативов.

Одним из способов решения проблемы является, по нашему мнению, размещение автомобилей на специально выделенных автовладельцам местах, арендованных у собственника земли, которым является, как правило, муниципальное образование. Привлекательность этого способа заключается в упорядочении расположения автомобильного транспорта на внутридворовых территориях нецентральных районов мегаполиса. Кроме того, этот способ предоставляет муниципалитетам возможность привлечения денежных средств для проведения необходимых мероприятий по улучшению качества жизни проживающих: строительства детских площадок, асфальтирования дорожек и т. п. Однако данный способ имеет ряд ощутимых недостатков, главными из которых являются сокращение площади зеленых насаждений на территории районов, а также потребность в значительной площади, необходимой для размещения автотранспорта.

Возможным способом решения проблемы нехватки парковочных мест в нецентральных районах города является использование ветхих, непригодных для проживания и расселяемых зданий. В таком случае организация-инвестор выкупает здание, не имеющее исторической ценности, а затем реконструирует его под паркинг. При этом возможно, как использование существующих конструкций (в том случае, если они удовлетворяют требованиям технической эксплуатации), так и полный снос здания с последующим устройством паркинга на освободившейся территории.

Еще одним способом решения проблемы организации парковочного пространства является размещение на внутридворовых территориях автоматизированных парковок-стоянок. Это позволяет разместить паркинг в качестве пристройки к «глухим стенам» зданий во внутренних дворах. К числу положительных черт таких парковок относится незначительная занимаемая площадь, большая степень автоматизации, ведущая к снижению затрат на экс-

плуатацию, и соответствие экологическим требованиям. С другой стороны, недостатком такого способа размещения автомобилей является ограничение этажности, неизбежно связанное с этажностью здания, к которому пристраивается паркинг такого типа, а также повышенная опасность возгорания.

В условиях экономического кризиса в нецентральных районах мегаполиса представляется целесообразным развитие и реализация двух направлений организации парковочного пространства. Первый — это строительство наземных обвалованных паркингов в конкретных местах, специально подобранных и выделенных для этих целей владельцем земельного участка. Такой подход позволяет полностью учитывать все социальные, экологические и технические параметры и создавать парковочное пространство, отвечающее требованиям потребителей в максимальной степени. Вместе с тем, в силу своей исключительности, такой проект будет значительно дороже как на стадии проектирования, так и на стадии его реализации.

Второй подход, представляющийся наиболее перспективным, — это территории предоставленные компанией-застройщиком собственником, зданий и сооружений. При этом на стадии проектирования на выделенной территории определяются «узловые» точки, в которых размещение паркингов позволяет получить максимальный эффект, затем разрабатывается типовый проект паркинга для всех таких точек, что существенно снизит затраты на проектирование и сократит срок окупаемости проекта по строительству.

Таким образом, основным инструментом решения проблемы загруженности нецентральных районов, а также устранение простоя парковочного пространства является реализация инвестиционных проектов по организации парковочных пространств, имеющие успешную практику в центральных районах мегаполиса.

#### Литература:

1. Зарубина, О. Платные парковки Петербурга отдали экс-менеджеру «РОСНАНО» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.gbc.spb.ru/spb\\_sz/20/04/2016/571725a59a79476f3e138b2f](http://www.gbc.spb.ru/spb_sz/20/04/2016/571725a59a79476f3e138b2f)
2. Галкина, Н. Г. Исследование городских парковок // Вестник ХНАДУ. 2010. № 50. с. 84–87
3. Горильченко, М. А. Сравнительный анализ современных систем механизированной парковки автомобилей // Механизация строительства. 2013. № 7 (829). с. 35–38.
4. Лебедева, А. С. Развитие городского пассажирского транспорта в Санкт-Петербурге: проблемы и перспективы // Молодой ученый. — 2014. — № 14. — с. 164–167.
5. Мубаракшина, Ф. Д., Рачкова О. Г. К вопросу о современной типологии и некоторых проблемах архитектуры транспортных сооружений // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 1. с. 17–23.
6. Официальный сайт Городского центра управления парковками по Санкт-Петербургу [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.gscup.spb.ru](http://www.gscup.spb.ru)
7. Смакило, Н. В. Управление парковочным пространством в г. Москве [Текст]: сб. тр. 4-ой Междунар. науч.-практ. конф., «Актуальные вопросы развития современного общества» 18 апреля 2014 г. в 4-х томах, Том 4 / Юго-Западный гос. ун-т. — Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2014. — с. 93–97.
8. Чернышев, С. А., Петров А. В. К вопросу об оптимизации систем автопарковки в условиях современного города // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2008. № 4. с. 18–22.



9. Платные стоянки и парковки в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www. an812. ru/ catalog/statistics/item\\_10187](http://www.an812.ru/catalog/statistics/item_10187)
10. Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга // Перехватывающие парковки в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www. gov. spb. ru/gov/otrasl/tr\\_infr\\_kom/adresa-perehvatyvayushih-avtostoyanok-v-sankt-peterburge](http://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/tr_infr_kom/adresa-perehvatyvayushih-avtostoyanok-v-sankt-peterburge)

## Применение реголита при возведении базы на Луне

Тарасевский Филипп Георгиевич, студент  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В настоящее время перед человечеством стоит множество разнообразных задач в области освоения космоса. Рано или поздно человечеству придется столкнуться с проблемой освоения дальнего космоса. На данный момент все многочисленные запуски (86 стартов за 2015 год) аппаратов для полета в космос осуществляются с поверхности Земли, что пагубно сказывается на состоянии озонового слоя и как следствие ухудшения экологического состояния нашей планеты. Вследствие данной проблемы, одной из актуальных задач, является организация космического центра на поверхности Луны и последующего переноса программы по освоению космоса (запуска космических аппаратов, анализа полученных материалов и т. п.) с нашей планеты на Луну.

Не менее актуальной задачей на данный момент является поиск альтернативных источников энергии, в связи с этим существует интерес к развитию термоядерной энергетики. На Луне и в атмосферах таких планет, как Юпитер, обнаружены огромные количества изотопа гелий-3, который потенциально интересен в качестве основного топлива для ядерного синтеза, до сих пор недостижимой мечты энергетиков. Гелий-3 практически не имеет недостатков в качестве источника топлива. Элемент не является радиоактивным, что делает его идеальным топливом для чистой термоядерной энергетики. Даже небольшое количество этого элемента позволяет получить огромное количество энергии из реакции синтеза — 0,02 грамма гелия-3 содержит количество энергии, равное одному баррелю нефти.

Гелий-3 применяется при исследовании термоядерного синтеза. На Земле его добывают в очень небольших количествах, исчисляемых несколькими десятками граммов за год. Причиной тому служит наша атмосфера, способствующая процессам реакции гелия-3 с другими веществами.

Тот факт, что Луна обогащена гелием-3, известен с тех пор, как на Землю было впервые доставлено лунное вещество. В образцах лунного грунта, привезенных американскими астронавтами в ходе экспедиций «Аполлон» и доставленных советскими автоматическими аппаратами «Луна», относительная концентрация изотопа гелия оказалась в тысячу раз выше, чем в земном гелии. Гелий-3 — результат облучения незащищенной атмосферой по-

верхности Луны корпускулярным излучением Солнца. В течение миллиардов лет в поверхностный пылевидный слой Луны (реголит) внедряются атомы элементов, испускаемых Солнцем, больше всего — водород и гелий в изотопном соотношении, присущем Солнцу. Другой факт — что гелий-3 является эффективным термоядерным горючим — известен был физикам ещё раньше. Однако никакого практического вывода из этих фактов в те годы не делалось. Земная энергетика обеспечивалась за счёт быстро развивающейся добычи нефти и газа. Атомная энергетика базировалась на доступном урановом сырье. Управляемый термоядерный синтез не был осуществлен даже на более простой реакции дейтерия с тритием. На Земле гелий-3 в промышленных количествах отсутствует, в отличие от Луны.

Принимая во внимание вышеизложенный материал, очевидно, что добыча на поверхности Луны изотопа Гелия это перспективная причина для рассмотрения возможности организации станции на поверхности Луны.

Об объективных причинах создания автоматической строительно-технологической лаборатории на поверхности Луны, а так же необходимости использования лунного грунта для создания защитных конструкций для размещения под ними жилых модулей предполагаемой базы, транспорта, робототехники и инструментария, повествует Раков А.П. в своей работе [1]. Примеры экспериментов, которые прямо или косвенно способствуют актуализации создания базы на Луне приводит Игнатов в [2], рассматривая возможность организации строительства технических построек на поверхности Луны с использованием ресурсов лунного грунта реголита.

Многими национальными космическими агентствами США, Европы, Японии, Китая, Индии планируется создание исследовательских долговременных станций на Луне. Проектирование лунных конструкций должно вестись с учетом особенностей физико-технических условий на поверхности Луны:

1. Воздействие микрометеоритов;
2. Суточный перепад температур в более чем 200°C;
3. Вакуум;
4. Наличие радиационного воздействия;
5. Малоисследованное движение мелкодисперсной пыли в приповерхностном слое.

Сооружение сложных конструкций на Луне ограничено материально-техническими и энергетическими ресурсами, которые можно доставлять космическими экспедициями с Земли. Поэтому использование природных лунных материалов является обязательным условием всех проектов капитального строительства на Луне. В качестве строительного материала можно использовать лунный грунт — Реголит, он имеет низкую теплопроводность [2], поэтому идеально подходит для использования его как материала, обеспечивающего теплосбережение лунной базы.

Существующие исследования указывают на то, что использование «местного» материала является перспективным с точки зрения колонизации в будущем. Учитывая сходство лунных и земных горных пород, реализация может происходить по земным технологиям. В [3] представлены петрографические данные о строении лунного грунта, дана его технологическая минералого-петрогра-

фическая характеристика и сравнительный анализ с петрографическими данными синтетических минеральных сплавов. Результаты указывают на пригодность лунного реголита для синтеза литых синтетических материалов. В связи с вышеизложенным, в дальнейшем можно рассматривать использование Реголита для создания строительных блоков и использование их в качестве полноценного строительного материала.

Исходя из особенностей условий строительства и пребывания на Луне, предлагается использовать следующие материалы пирога ограждающих конструкций для обеспечения безопасного пребывания:

1. Кевлар, с прорезиненной внешней стенкой (Для формирования каркаса);
2. Вода (защита от радиации);
3. Экранно-вакуумный тепловой элемент (защита от больших перепадов температуры);
4. Реголит (защита от метеоритов).

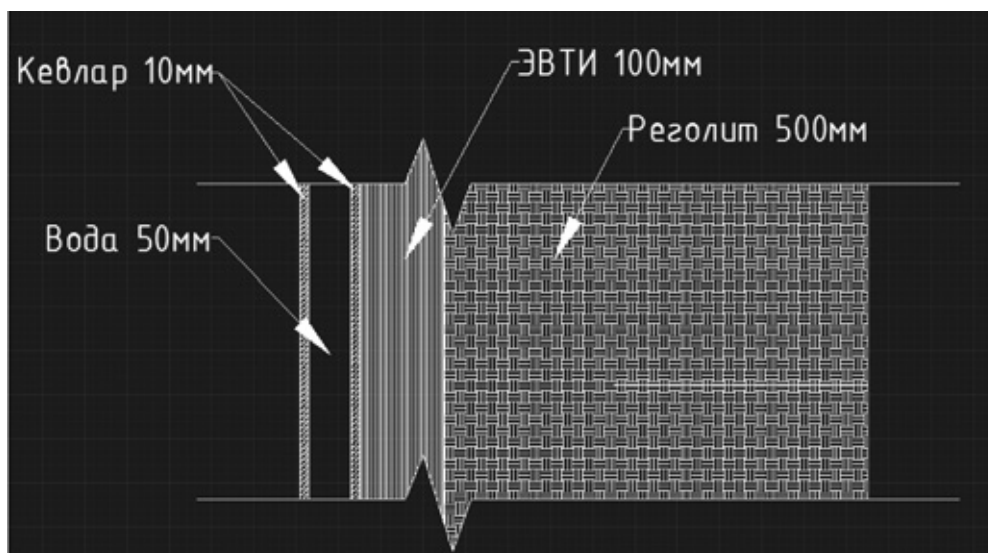


Рис. 1. Схема пирога ограждающих конструкций

Суммарная теплопроводность ограждающей конструкции, в пироге (Рис. 1) которого будут содержаться приведенные выше материалы — низкая, это обеспечит комфортное пребывание внутри лунной станции, в независимости от резких перепадов температур на поверхности Луны.

Известно, что форма архитектурного объекта и все её составляющие несут в себе определённый эмоциональный заряд, который способен влиять на психологическое состояние человека. Опираясь на материалы Ракова А.П. [4] в котором рассматривается проблема восприятия человеком окружающей, искусственно созданной среды, предлагается сделать Лунную станцию полуцилиндрической формы. Данная форма обусловлена благотворным влиянием на психологическое состояние человека, а так же простотой ее возведения, для упрощения работ по установке данной станции работы будут разделены на 3 этапа:

1. Возведение надувного модуля из кевлара, обшитого ЭВТИ;
2. Засыпка модуля слоем реголитом;
3. Заполнение пространства между слоями прорезиненного кевлара водой.

Проведенный термический анализ конструкции (Рис. 2) в условиях Лунной ночи (температура окружающей среды  $-153^{\circ}\text{C}$ ) наглядно показывает, что применение реголита в условиях сильного перепада температур актуально, поскольку, имея низкую теплопроводность, он надежно удерживает тепло внутри станции (при толщине реголитового слоя в 500 мм).

Проанализировав возможности возведения строительных конструкций на Луне, можно выделить наиболее перспективные:

— Использование 3D принтера для создания блоков из лунного грунта (реголита) [1];

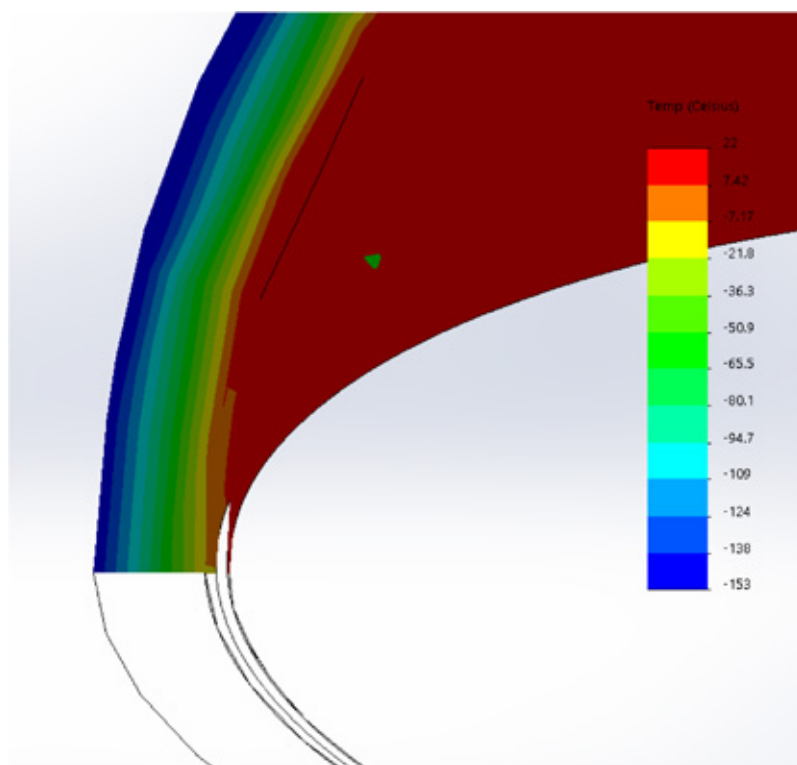


Рис. 2. Термический анализ ограждающей конструкции с использованием реголита

— Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) — предполагает смешивать алюминиевую пудру и керамические материалы. Эта смесь в ходе реакции в специально созданной форме сплавляется в цельные слитки, которые можно использовать для создания конструкционных материалов для Луны [1];

— Наплавления лунного грунта с помощью солнечной энергии на наращиваемую поверхность. Данный способ состоит в насыпании струйки сыпучего материала на участок поверхности сооружения, на который сфокусирован пучок солнечного излучения [1];

— Применение Реголита в роли обратной засыпки, защищающую лунную базу от микрометеоритов и обеспечивающую дополнительное термическое сопротивление.

В данное время на базе Политехнического университета проводится исследовательская работа «Теплофизический анализ ограждающих конструкций базы на Луне», позволяющая решать следующие задачи:

- Защита станции радиации на поверхности Луны;
- Защита станции от большого перепада температур;
- Использование лунного грунта «Реголита» в составе ограждающих конструкций.

Путем проведения анализа разных по составу пирогов ограждающих конструкций. В результате можно будет получить конструкцию пирога ограждающей конструкции, которая будет обеспечивать комфортное и безопасное пребывание космонавтов внутри исследовательской станции на поверхности Луны.

#### Литература:

1. Раков, А. П. Предпосылки создания автоматической строительно-технологической лаборатории на поверхности Луны // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. — 2011. — № 14. — с. 167–170.
2. Игнатова, А. М., Игнатов М. Н. Использование ресурсов реголита для освоения лунной поверхности // Геолого-минералогические науки. — 2013. — № 11. — с. 101–110.
3. Флоренский, К. П., Базилевский А. Т., Николаева О. В. Лунный грунт: свойства и аналоги // Академия Наук СССР Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского. — М.: 1975 г. — с. 1–50.
4. Раков, А. П. Принципы работы с формой в архитектуре экстремальных условий обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2010. — № 5 (2). — с. 567–570.

## Формирование монолитного бордюра

Теплова Татьяна Анатольевна, магистрант;  
Турышева Евгения Сергеевна, кандидат технических наук, доцент;  
Игнатьев Геннадий Васильевич, кандидат технических наук, доцент  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

*Приведены сведения по применению. Даны рекомендации по уплотнению бетона.*

**Ключевые слова:** бетоноукладчик, вибраторы, уплотнение смеси

В практике дорожного строительства существуют две основные технологии проведения работ по инженерному обустройству автомобильных дорог и городских улиц. Первая — это строительство элементов инженерного обустройства (бордюров, барьеров безопасности, мостовых парапетов, водоотводных лотков) из монолитного цементабетона специальными машинами. Вторая — возведение тех же конструкций из элементов сборного бетона или железобетона, изготавливаемых в заводских условиях.

Первая технология, имеющая ряд преимуществ перед второй, по производительности, стоимости строительства, долговечности конструкций, затратам ручного труда и т. д. нашла широкое применение в зарубежной практике дорожного строительства, но практически не применяется в России, из-за отсутствия современных отечественных машин по строительству элементов инженерного обустройства из монолитного бетона.

При вибрационном формировании возникают значительные динамические нагрузки. Источником динамических нагрузок на оборудование является поверхностный вибратор, установленный на наружную поверхность приемного бункера со строительной смесью. Вибрационное воздействие колебательного процесса вызывает усталостные процессы металла деталей бордюроукладчика, что значительно снижает прочность и надежность бордюроукладчика. На качество барьеров безопасности влияют характеристики вибрационного оборудования в части регулирования частоты колебательного процесса.

Существующие конструкции вибрационных формовочных машин, как правило, обеспечивают один какой-либо режим вибрационного воздействия на бетонную смесь. При таких параметрах хорошо прорабатывается бетонная смесь на высоту до 20–30 см. Бетонная смесь в изделиях большой высоты при указанных параметрах вибрирования уплотняется плохо вследствие значительного затухания амплитуды колебаний. В этом случае уплотнение целесообразно вести при более низкой частоте вибрирования (16–25 Гц) и повышенной амплитуде колебаний (3–4 мм).

В практике часто возникает необходимость формировать изделия переменного сечения, имеющие как горизонтальные, так и вертикальные элементы (например, тавровые балки, коробка и т. д.). Существующие методы формирования не обеспечивают оптимальных условий изготовления всех элементов. При формировании таких изделий

вибраторами с гармоническими колебаниями плохо уплотняются вертикальные элементы. При формировании на низкочастотном уровне с ограничителем перемещения плохо уплотняются горизонтальные элементы, т. к. при наличии ударного воздействия и отсутствии давления столба смеси частицы этой смеси отрываются друг от друга и происходит разуплотнение.

**Цель исследований работы** является повышение качества устройства инженерного оборудования автомобильных дорог

**Основной задачей** Провести анализ существующих технологий дорожного строительства барьеров безопасности и систем автоматической защиты оборудования от вибрационного воздействия, возникающего при виброформовании.

Схема расчета основных параметров бетоноукладчика выполняется согласно технологической схемы бетоноукладчика, приведенной на рисунке 1.

Масса бетонной смеси в бункере:

$$m_0 = W \rho, \quad (1)$$

где  $W$  — объем бункера;  $\rho$  — плотность бетонной смеси.

Расход бетонной смеси через проходное отверстие бункера:

$$Q = F \cdot V \cdot k_3, \quad (2)$$

где  $F$  — площадь проходного отверстия бункера;  $V$  — скорость истечения бетонной смеси из бункера;  $k_3$  — коэффициент, учитывающий густоту армирования и состав бетонной смеси, принимаемый от 0,15 до 0,40.

Объем бетона, требуемого для укладки (рисунок 2):

$$W = A \cdot L, \quad (3)$$

где  $L$  — длина скользящей опалубки;  $A$  — площадь поперечного сечения бордюра.

Максимальная скорость формирования бетона, м/мин

$$V = \frac{3L}{5ht}, \quad (4)$$

где  $h$  — высота бордюра, м;  $L$  — длина бордюра, м;  $t$  — время формирования бордюра, мин.

Циклическая частота вибрации  $\omega$  (рад/с):

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n \cdot (1-\varepsilon)}{60}, \quad (5)$$

где  $n$  — число оборотов ротора двигателя, об/мин;  $\varepsilon$  — коэффициент скольжения ротора электродвигателя

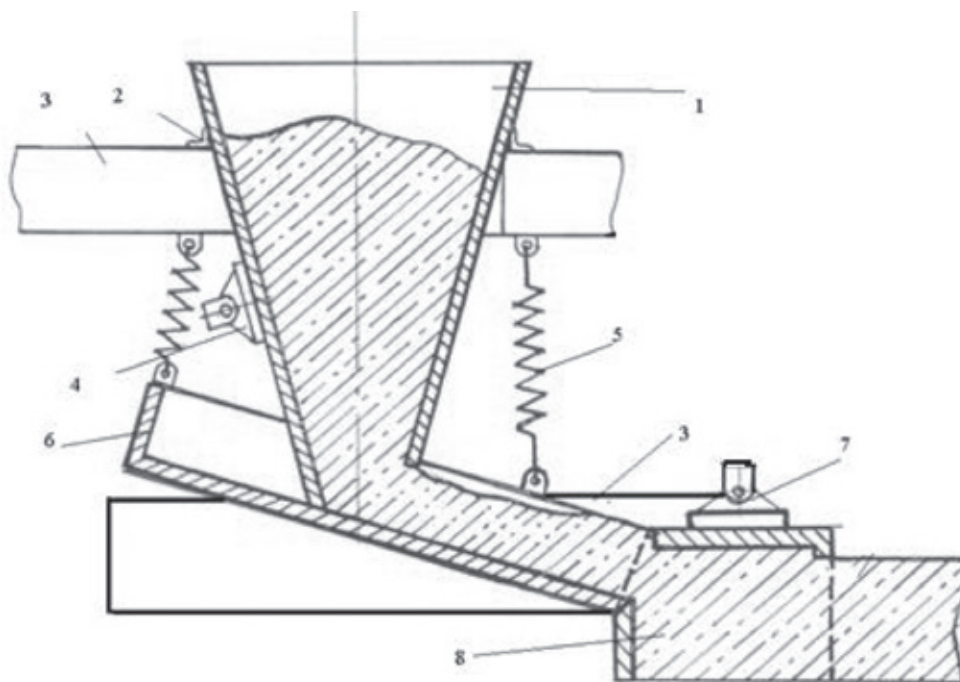


Рис. 1. Технологическая схема бетоноукладчика: 1 — бункер; 2 — амортизаторы; 3 — рама; 4, 7 — вибраторы; 5 — упругая подвеска; 6 — наклонный желоб; 8 — монолитный бордюр

(для асинхронных трехфазных электродвигателей  $\varepsilon = 0,03...0,05$ ).

Критерий вибрации:

$$K = \frac{\omega^2 A}{q}, \quad (6)$$

где  $A$  — амплитуда вибрации, мм.

Зона действия вибратора  $D$  (рисунок 3)

$$D = 10 \cdot d \quad (7)$$

где  $d$  — диаметр вала вибратора, м.

Выбор числа вибраторов (рисунок 4)

$$n_b = \frac{2B}{D}, \quad (8)$$

где  $B$  — ширина бункера бетоноукладчика, м.

Мощность, расходуемая на уплотнение смеси:

$$N_{\varepsilon} = \frac{m_{\varepsilon} v A^2 \omega^3}{2}, \quad (9)$$

где  $v$  — коэффициент учитывающий волновые процессы.

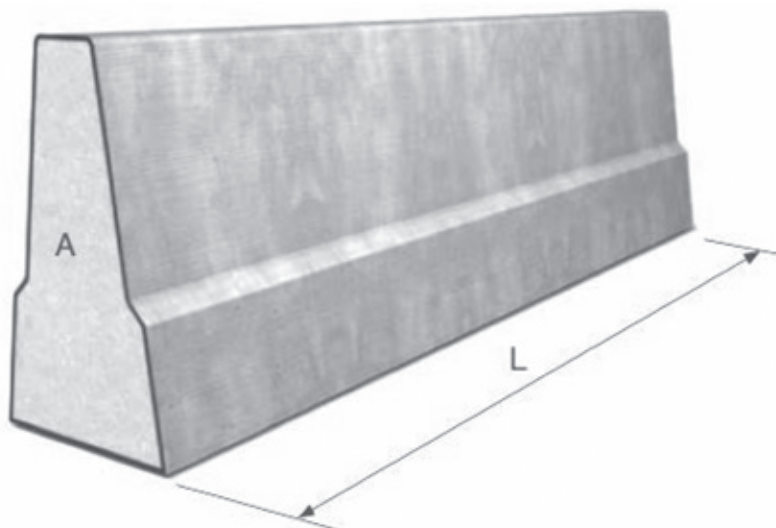


Рис. 2. Бордюрный камень:  $A$  — площадь поперечного сечения камня;  $L$  — длина камня



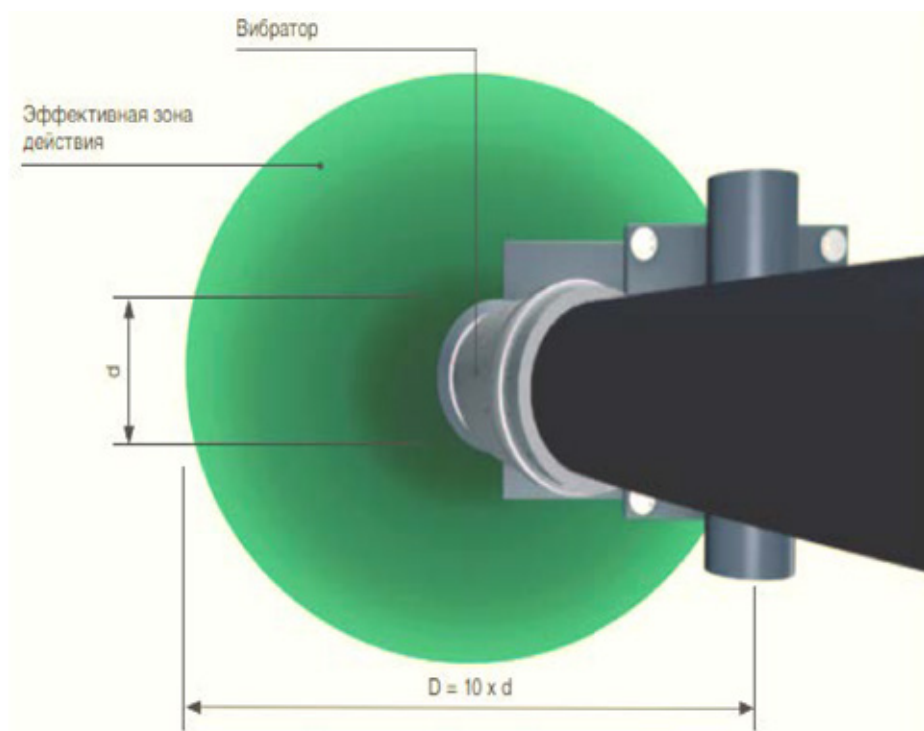


Рис. 3. Зона действия вибратора

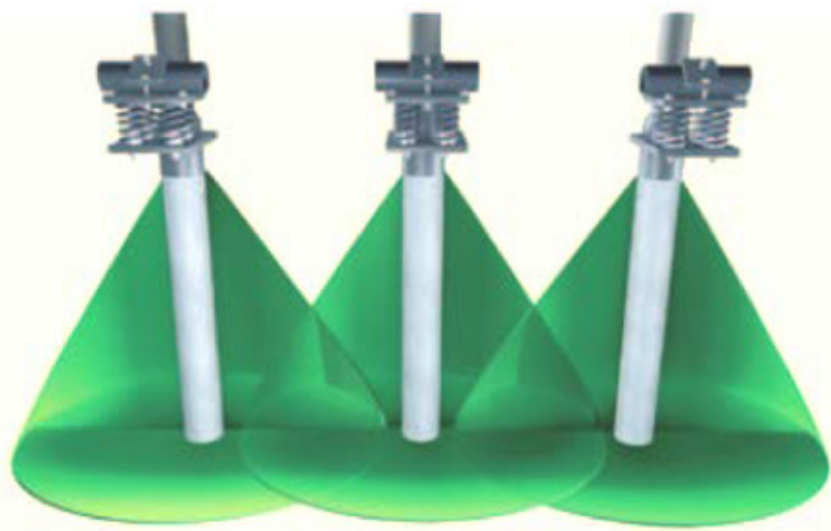


Рис. 4. Выбор числа вибраторов

## Выводы

Динамическое состояние оборудования для изготовления дорожных ограждений характеризуется направленностью вибрационного воздействия вынуждаю-

щего усилия вибратора относительно вертикальной и горизонтальной плоскостей в зависимости от угла наклона стенок бункера. Приведенные зависимости позволяют обеспечить требуемый режим вибрационного воздействия на бетонную смесь и качество монолитного бордюра.

## Литература:

1. Емельянов, Р.Т., Прокопьев А.П., Турышева Е.С., П.А. Постоев Исследование процесса вибрационного формирования в технологиях инженерного обустройства автомобильных дорог/ Строительные и дорожные машины. 2010. № 10. с. 44–48.

2. Емельянов, Р.Т., Прокопьев А.П. Комплексная автоматизация технологических процессов устройства дорожных покрытий / Емельянов Р.Т., монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. 152 с.
3. Емельянов, Р.Т., Турышева Е.С., Поляков Т.Н., Шилкин С.В. Моделирование процесса уплотнения щебеночно-песчаной смеси методом укатки // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 6. 2013. с. 206–211
4. Постоев, П.А., Клиндух; А.В. Циганкова; П.А. Обеспечение вибрационной устойчивости бордюроукладчика. / Сб. статей Всесоюзной научно-практической конференции с международным участием. Инновационные процессы в современном образовании России как важнейшая предпосылка социально-экономического развития общества и охраны окружающей среды. Ачинск. 2011. с. 314–315

## Прикладные возможности деформационной модели железобетона

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

*Одним из перспективных направлений развития теории сопротивления железобетона является диаграммный метод расчета на основе деформационной модели. Подобный подход включен в современные отечественные нормы проектирования. В них обозначены исходные предпосылки и приведены основополагающие выражения, обеспечивающие выполнение расчета. В данной работе расширенно представлены прикладные возможности применения деформационной модели, напрямую не предусмотренные нормативными документами. Показана применимость к расчету железобетонных элементов произвольной формы поперечного сечения при наличии или отсутствии предварительного напряжения в арматуре; при проектировании элементов с жесткой арматурой; при наличии неоднородных свойств бетона по сечению; для оценки элемента на действие повторных и знакопеременных нагрузок; при проектировании монолитных железобетонных плит по профлисту; при расчете усиливаемых элементов, в т. ч. без снятия действующих нагрузок. В значительной степени возможность широкого применения деформационной модели обеспечена гибкой формой записи выражений по определению жесткостных характеристик, которые трансформируются под требования решаемой задачи.*

**Ключевые слова:** деформационная модель, бетон, арматура, усиление, нагрузка, напряжения, деформации, диаграмма, сечение

В большинстве случаев проектирования расчет железобетонных элементов выполняется по предельным усилиям. Одной из предпосылок подобного подхода является упрощенное представление о равномерном распределении напряжений по зонам сечения, нормального к продольной оси элемента. Метод расчета, максимально приближенный к действительному распределению напряжений по сечению, базируется на моделях, построенных на полных диаграммах деформирования бетона и арматуры. Данный подход предусматривает выполнение процедуры интегрирования функции распределения напряжений по высоте сечения, что является достаточно трудоемкой задачей при выполнении рядовых проектных расчетов. В отечественные нормы проектирования, начиная с СП 52–101–2003, включена деформационная модель железобетона, основополагающие выражения которой базируются на процедуре суммирования напряжений по дискретным участкам сечения, что заменяет интегрирование и предоставляет практические возможности при использовании широкому кругу пользователей. Отличительной особенностью реализации расчета по деформационной модели является единство допущений, предпосылок и ме-

тодики в целом при оценке несущей способности и пригодности к нормальной эксплуатации. При этом нормативные документы сохраняют возможность выполнения расчетов также по предельным усилиям.

В основу расчета железобетонного элемента по деформационной модели положены следующие выражения (обозначения в формулах (1)–(9) соответствуют СП 63.13330.2012):

$$M_x = D_{11} \frac{1}{r_x} + D_{12} \frac{1}{r_y} + D_{13} \varepsilon_0; \quad (1)$$

$$M_y = D_{12} \frac{1}{r_x} + D_{22} \frac{1}{r_y} + D_{23} \varepsilon_0; \quad (2)$$

$$N = D_{13} \frac{1}{r_x} + D_{23} \frac{1}{r_y} + D_{33} \varepsilon_0. \quad (3)$$

Жесткостные характеристики сечения определяются по формулам:

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

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

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

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

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

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

Представленная запись имеет общий характер и может быть трансформирована для конкретного случая применения. Система уравнений (1) — (3) и выражения (4) — (9) упрощаются при расчете по симметричному сечению на действие изгибающего момента в одной плоскости, при отсутствии продольной силы и т. д. Уникальность деформационной модели железобетона заключается в возможности адаптации основополагающих выражений к решению прикладных задач:

- расчет конструкций при отсутствии и наличии предварительного напряжения арматуры (предусмотрено разработчиками нормативного документа);

- оценка жесткостных характеристик не только при наличии гибких стержней армирования, а также при установке жесткой арматуры;

- возможность расчета железобетонного элемента при произвольной форме поперечного сечения, нормального к продольной оси элемента;

- учет неоднородности прочностных и жесткостных свойств бетона по расчетному сечению элемента (влияние неравномерной усадки, коррозия, замасливание, замораживание бетона при твердении и наборе прочности и т. д.);

- возможность расчета элемента при сложных режимах нагружения, включая разгрузку, повторное нагружение, в т. ч. знакопеременное;

- определение требуемых сечений элементов усиления при повышении несущей способности и жесткости конструкции, в т. ч. с учетом действующих напряжений в усиливаемых элементах;

- учет в жесткостных характеристиках стального листа внешнего армирования при проектировании монолитных перекрытий по несъемной опалубке из профлиста.

При проектировании конструкции с одновременной установкой продольной ненапрягаемой и напрягаемой арматуры в выражениях (4) — (9) добавляется слагаемое, учитывающее элементы армирования с предварительным натяжением. Форма записи дополнительного слагаемого базируется на существующем выражении по ненапрягаемой арматуре. Использование жесткой арматуры в качестве ненапрягаемых стержней также не требует изменений в алгоритме расчета, при обеспечении надежного сцепления с бетоном сохраняются исходные выражения по оценке жесткостных характеристик.

Суть деформационной модели, базирующейся на разделении сечения любой формы на элементарные участки

с индивидуальной площадью и координатами положения, изначально предусматривает рассмотрение не только прямоугольных или тавровых сечений. Поэтому в случае индивидуальной формы поперечного сечения, в т. ч. несимметричной, изначально предусмотренной проектом или приобретенной в процессе эксплуатации, основной задачей при составлении модели является оптимальная дискретизация сечения, обеспечивающая максимальный учет особенностей формы сечения при минимальном количестве участков разбиения.

Наличие приобретенных при изготовлении и эксплуатации неоднородных прочностных и деформативных свойств бетона также может быть учтено при расчете. Степень приближения расчетной модели сечения к действительной работе в данном случае определяется оптимизированным разбиением сечения на элементарные участки — максимально высокой дискретизации подвергаются зоны в местах наиболее интенсивного изменения параметров сечения и наличия высокого градиента деформаций.

Записывая основополагающие выражения деформационной модели и формулы по определению жесткостных характеристик сечения в конечных приращениях можно расчетным путем устанавливать изменения кривизн  $\frac{1}{r_x}$ ,

$\frac{1}{r_y}$  и деформации продольной оси  $\varepsilon_0$  при нагрузке, раз-

грузке и последующих изменениях усилий (повторное, знакопеременное нагружение). Полные значения общих деформаций элемента в этом случае могут быть определены путем алгебраического суммирования приращений соответствующих величин на каждом этапе нагружения.

Наличие внешнего армирования железобетонного элемента в виде несъемной опалубки из профилированного листа или наращивание сечения при усилении конструкции также может быть включено в расчет путем введения дополнительных слагаемых в выражения по определению жесткостных характеристик сечения. Площадь сечения листа рационально разбить на участки по аналогии с бетонной частью сечения, а учет внешнего армирования листом в расчетах осуществлять дискретно по участкам разбиения. При усилении железобетонной конструкции под нагрузкой учет элементов усиления в расчетных записях рекомендуется производить в конечных приращениях [1], что позволяет в алгоритме расчета выделить два этапа: первый — работа конструкции до усиления, второй — деформирование после включения в работу конструкции усиливающего элемента. Окончательные деформации элемента в целом определяются путем суммирования слагаемых на первом и втором этапе работы конструкции.

При всем многообразии задач, решаемых на основе деформационной модели железобетона, критерии наступления предельного состояния являются едиными. Разрушение элемента констатируется при достижении деформациями каких-либо элементарных участков разбиения предельной сжимаемости бетона или физического (ус-

ловного) предела текучести арматуры. Необходимая жесткость элемента оценивается проверкой расчетных значений прогибов с предельно допустимыми величинами.

Таким образом, в работе показаны прикладные возможности деформационной модели железобетона, которые могут быть использованы при проектировании зданий и со-

оружений в условиях различных режимов нагружения или оценке эксплуатируемых элементов, в т. ч. при их усилении. Многообразие решаемых задач базируется на неизменных исходных предпосылках, а возможность трансформации записи основополагающих выражений обеспечивает широкое применение деформационной модели.

#### Литература:

1. Тошин, Д. С. Работа бетона при усилении конструкции под нагрузкой // Академический вестник УралНИИ-проект РААСН. — 2015. — № 3. — с. 66–68.

## Использование цветодатчиков в измерительной технике

Туякбаев Алтай Альшерович, кандидат технических наук, доцент;  
Жумабаев Абдисаттар Куанышбекулы, магистрант;  
Болегенова Салтанат Алихановна, доктор физико-математических наук, профессор;  
Болегенова Сымбат Алихановна, доктор технических наук;  
Жумагулова Жансая Асхаткызы, магистрант;  
Чинпулатов Жаркынбай Жумабайулы, магистрант;  
Бауржан Акерке Бауржанкызы, магистрант;  
Зульбухарова Эльмира Мукановна, старший преподаватель  
Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (г. Алматы)

*В работе приведены структурные схемы устройств, осуществляющих контроль за качеством масла вертолетных двигателей, измерений уровня в топливомерах, тяги авиационных двигателей, температуры нагреваемых тел, уровня раздела двух сред.*

**Ключевые слова:** воздушное судно, цветодатчик, вертолет, оптическое волокно, светодиод, температура, тяга авиационных двигателей, изделий из железа, оптический пирометр, топливомер, уровнемер, качество масла, подшипник

В последние 20–30 лет все чаще появляются научные работы и изобретения по способам изготовления полупроводниковых приборов, максимальная чувствительность которых находится в видимой человеческому глазу области — цветодатчиков. Когда оператору необходимо по изменению цвета визуально определять те или иные параметры можно использовать эти цветодатчики. В качестве примера можем привести случай, когда качество масла в баке, где находятся подшипники главного винта, определяются через каждые 50 или 90 часов налета. В данном случае оператор набирает масло в пробирку из бака, в котором находятся подшипники, с помощью которых вращается вертолетный винт. И сравнивает масло по цвету с эталонным маслом, которое хранится в кабине вертолета. Когда нарушается соосности винта вертолета с валом двигателя происходит помутнение масла, это является сигналом того, чтобы поставить вертолет на капитальный ремонт. Это является очень важным параметром. Для того чтобы определить качества масла в двигателях вертолета, предложен «Способ контроля за качеством масла вертолетных двигателей и устройство для его осуществления» [1], в котором определение прозрачности

масла производится с помощью цветодатчика, расположенного вне двигателя, но получающего информацию о цвете масла через оптоволокна, установленные внутри бака двигателя. Одно оптоволокно соединено с цветодатчиком, а второе — со светодиодом. Примерная конструкция устройства, предназначенного для контроля за качеством масла двигателей вертолетов приведена на рисунке 1. Оптоволокна можно приклеить к стенкам маслобака: — это практически не будет занимать его объема.

Чувствительность цветодатчиков в видимой части спектра выше, чем человеческий глаз [2]. Применение оптических волокон позволяет снизить пожароопасность на борту вертолета. Точно такие устройства можно использовать для непрерывного контроля прозрачностью масла в авиационных двигателях воздушных судов, где является важным наблюдение за износом подшипников [3]. На воздушных судах контроль прозрачности масла осуществляет техник, как на вертолетах, визуально через определенное количество часов налета. На самолетах устанавливается электрический датчик, он срабатывает, когда в небольшое пространство между его контактами попадает стружка от износившихся подшипников. Это сигнал

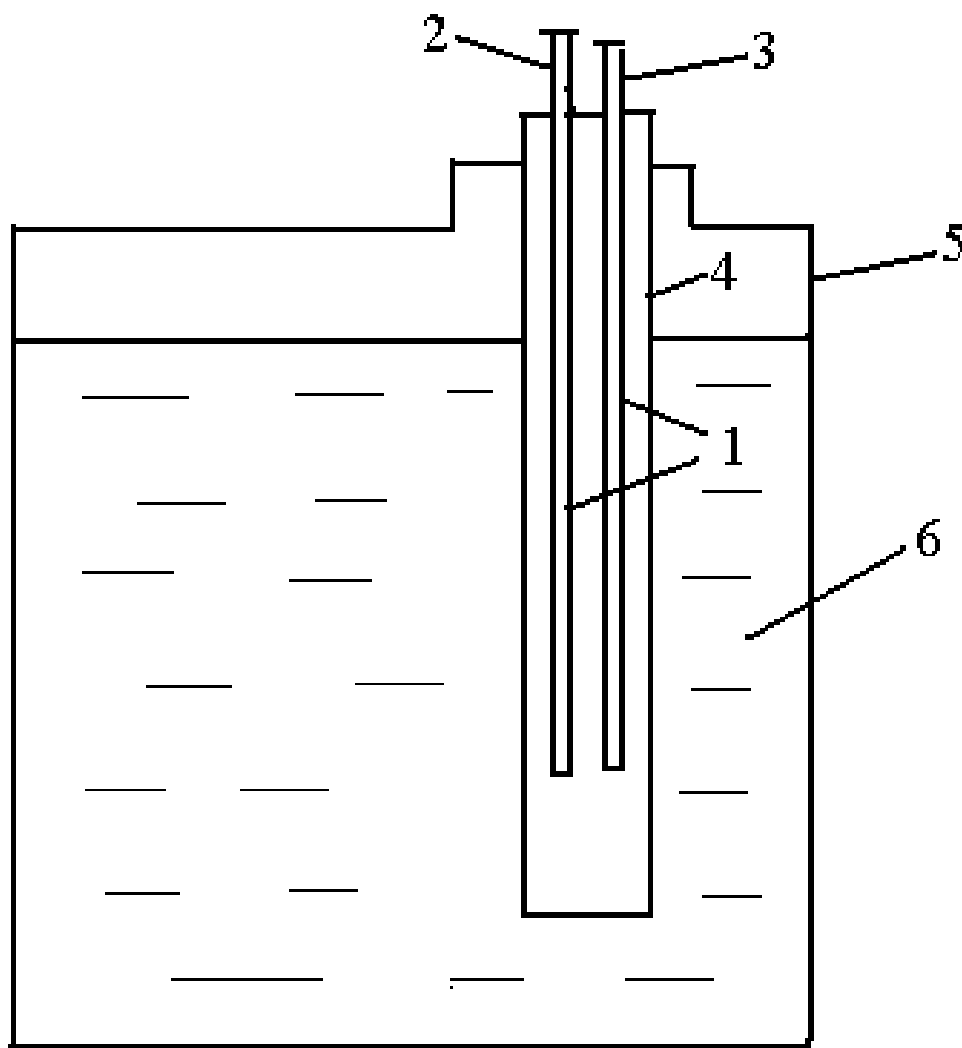


Рис. 1. Примерная конструкция устройства для контроля за качеством масла вертолетных двигателей: —  
1 — оптоволокно; 2 — оптоволокно, идущее от светодиода; 3 — оптоволокно, подключенное к цветодатчику;  
4 — плоский щуп с укрепленными оптоволоконными; 5 — маслобак с маслом 6

того чтобы, поставить воздушное судно на капитальный ремонт. Наблюдение за качеством масла в вертолетных двигателях важно, потому что помутнение масла связано с изменением соосности главного винта, от его правильной работы зависит безопасность полетов.

Схема установки волокон в устройстве предназначенного для измерения уровня топлива на воздушных судах приведена на рисунке 2. Цветодатчики подключаются к разностным усилителям (рисунок 3), их вторые входы подключаются к выходу эталонного цветодатчика, оптическое волокно которого находится на самом дне топливного бака, а выходы разностных усилителей через компараторы или триггеры Шмитта подключены к индикаторному прибору или к компьютеру. Использование цветодатчиков в авиационных топливомерах позволяет повысить точность результатов, занимает абсолютно мало объема в топливных баках, чем в емкостными топливомерами, в сравнении с радиоизотопными уровнемерами — вред для здоровья обслуживающего персонала меньше, а также отличается

высокой надежностью. Некоторые исследователи говорят, что система оптическая и поэтому она загрязняется. Такая система вполне будет работоспособна в авиационном тепломтере, в котором среда является авиационный керосин.

На воздушных судах есть еще одна проблема, связанная с измерением тяги авиационных двигателей, значения которых обычно определяют путем измерения температуры выходящих газов с помощью термопар [5]. Недостаток данного способа состоит в сравнительной низкой точности, обуславливаемой инструментальной погрешностью термопар. Еще один недостаток этого способа является, что термопары должны быть в контакте со средой, которой измеряется температура. При высоких температурах используются оптические пирометры [6]. Но у них есть некоторые недостатки, в частности показания оптического пирометра с исчезающей нитью накала зависят от качества зрения того или иного оператора. По этой причине высокая чувствительность цветодатчиков используется для измерения тяги авиационных двигателей и темпе-



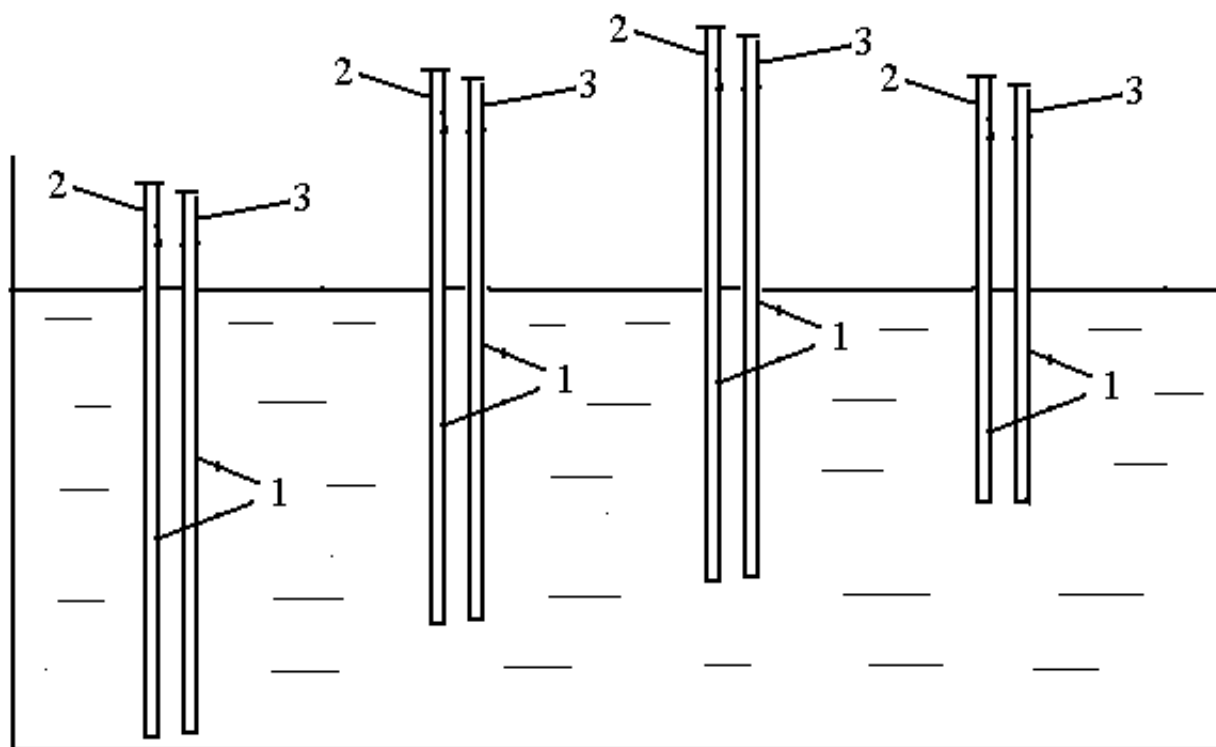


Рис. 2. Примерная схема установки оптоволокон в устройстве для измерения уровня топлива на воздушных судах: — 1 — оптоволоконна; 2 — оптоволоконно, идущее от светодиода; 3 — оптоволоконно, подключенное к цветодатчику

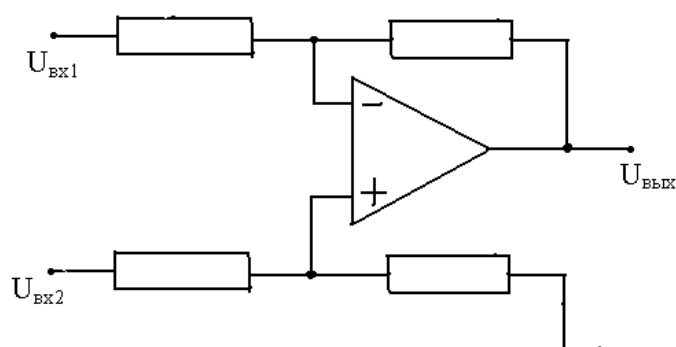


Рис. 3. Схема разностного усилителя:  $U_{вх1}$  — сигнал от цветодатчика;  $U_{вх2}$  — сигнал от эталонного цветодатчика

ратуры любого нагреваемого тела бесконтактным, нужно чтобы у этого тела менялся цвет [7]. Также цветодатчики используются в установках, предназначенных для закаливания железных изделий.

Определение уровня фосфора под слоем воды является важным параметром в производстве желтого фосфора. Желтый и белый фосфор должен находиться под слоем воды, потому что он самовозгорается, когда соприкоснется с воздухом. По уровню фосфора в емкости определяют количество фосфора. Предприятие должно знать сколько фосфора он продает, поэтому это очень важно. На реальном производстве этот параметр обычно определяют

с помощью линейки на кончике которой прикреплен небольшой ковшик, с помощью которого захватывается небольшое количество фосфора, которое на воздухе загорается. По этому признаку техник приходит к выводу о том, что он линейкой достиг уровня фосфора. Когда возгорается фосфор выделяются вредные газы, среди них особенно вредным является фосфин. Это все обуславливает некоторые неудобства. Для данного случая предложено «Устройство для измерения уровня раздела двух сред», в котором два цветодатчика располагаемые на небольшом расстоянии друг от друга в трубке из прозрачного материала и разделенные двумя светонепроницаемыми пе-

регородками, между которыми находится источник света. Сигналы от этих цветодатчиков подаются на входы разностного усилителя, который выдает на своем выходе сигнал равный нулю, если цветодатчики в одной среде и более мощный сигнал, если нижний цветодатчик попадает в среду с другим цветом и сигнал этого датчика будет отличаться от сигнала верхнего цветодатчика. Таким образом, современные цветодатчики, обладающие высокой спектральной чувствительностью человеческого глаза, используются при создании новых измерительных приборов.

#### Выводы

1. Цветодатчики можно использовать для непрерывного контроля за качеством масла в вертолетных двигателях, что позволяет определять момент резкого

изменения соосности вертолетного винта с валом двигателя.

2. Использование цветодатчиков в авиационных топливомерах позволяет повысить точность показаний, занимает меньше объема в топливных баках, чем в других топливомерах, отличается более высокой надежностью, а в сравнении с радиоизотопными уровнемерами, отличается меньшей вредностью для здоровья обслуживающего персонала.

3. Чувствительность цветодатчиков, соответствующая человеческому глазу, позволяет использовать их в установках для закаливания железных изделий, для измерения температуры нагреваемых тел, тяги авиационных двигателей, а также уровня раздела двух сред.

#### Литература:

1. Бекк, В. Г. и др. Новый тип полупроводникового цветодатчика. Вестник КазГУ. Физика, 1994 г.
2. Туякбаев, А. А., Алдамжаров К. Б., Туякбаев Д. А. Способ контроля за износом подшипников в авиационных двигателях и устройство для его осуществления. Предпатент РК № 17279, опублик. 14.04.2006, бюл. № 4.
3. Туякбаев, А. А., Алдамжаров К. Б., Туякбаев Д. А. Устройство контроля за уровнем и количеством топлива на воздушных судах. Предпатент РК № 18292, опублик. 15.02.2007, бюл. № 2, по заявке № 2004/1194.1.
4. Кулаков, М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств. Москва, изд-во «Машиностроение», 1983, с. 86–92.
5. Туякбаев, А. А., Алдамжаров К. Б., Туякбаев Д. А. Способ определения тяги авиационного двигателя. Предпатент РК № 15340, 17.01.2005 г., бюл. № 1.
6. Туякбаев, А. А., Алдамжаров К. Б., Туякбаев С. А., Туякбаев Д. А. Способ измерения температуры. Патент РК № 15047, опублик. 15.09.2009 г., бюл. № 9.
7. Туякбаев, А. А., Болегенова С. А. Установка для закаливания изделий из железа. Патент № 30678, опублик. 15.12.2015 г., бюл. № 12

## On the calculation of plates by the finite element method

Uzbekova Assel, master's degree student;

Yessenbayeva Gulsim, candidate of physico-mathematical sciences, docent

Ye. A. Buketov Karaganda State University

*This article focuses on the application of the finite element method for thin elastic plates calculation, which is the main purpose of the work. In this paper, by using the finite element method, it was able to fill the gap on the calculation of the plates in the most general formulation, it became possible to take into account the effect on the strain state of the shear plates are not considered by classical theory (Kirchhoff hypothesis). All of these emphasize the originality and relevance of the research topic.*

*The article sets out the basic provisions of the finite element method, makes deduction of the fundamental dependency of finite element method and calculation formulas, needed for the further calculation of compilation program on the PC.*

**Key words:** plate, deflection, the deflections function, nodal displacements, rod systems, biharmonic equation, the finite element method

#### Overview of the finite element method

The advantage of the finite element method is comparatively complicated realization on PC with using the software package. Any boundary conditions on the contour of the plate, including elastic, various types of load can be easily set.

The results obtained by using the finite element method were compared with various analytical solutions: classical in trigonometric series, variational and numerical. At the same time finite element method showed acceptable small deviations from the exact solutions obtained by analytical methods, indicating the reliability of the results.

One of the numerical methods for solving problems of solid deformable body mechanics, effectively developing in recent years is the finite element method (FEM). The name of this method to some extent determines its nature: when using the finite element method calculated design is divided mentally into individual elements, which stress-strain state previously studied in detail and can be considered as known. It is assumed that the elements are interconnected in a finite number of points called nodes. At these points forces are determined characterizing the interaction of certain elements or moves through them, in the end stresses and displacements of each element are computed. Thus, the problem is sampled and reduced to solving the system of algebraic equations concerning the unknown force or nodes displacement. Depending on what kind of values are taken as unknown, there are three classical approaches used in the finite element method: force method, displacement method and the mixed method. Want to note that due to a series of advantages, in the finite element method most widely used approach is based on the idea of using the displacement method.

Replacing the original design by setting of discrete elements unifies the calculation of various building objects: rod systems, thin-walled and massive structures and the real structures, in which rods, plates, shells, arrays, etc. are combined. It makes the finite element method is very versatile and explains its increased popularity.

Depending on the type of considered construction the type of finite element is determined. As the final element for the rod systems can be rods with various fixed at the ends, which are the members of nodes. Thin-walled spatial systems consisting of plates and shells are divided into triangular, rectangular or elements of any other shape with nodes at the corner points. Further we will dwell on the consideration of rectangular finite elements and their using in calculations of plates.

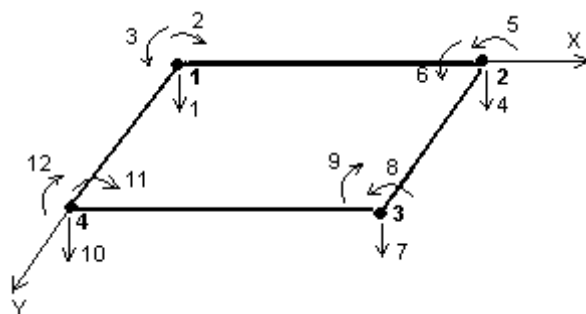


Fig. 1. Rectangular finite element isolated from the plate

Taking unknown potential movement of the element nodes as a basic, let's call their quantity the degree of freedom of the element (the local degree of freedom). We can see that in the problem of bending the rectangular plate finite element isolated from the plate (Figure 1.1), will have 12 degrees of freedom, since each node has vertical deflection and two rotation angle along the coordinate axes.

The finite element method is assumed to apply nodal forces to element acting in the direction of possible displacements of its nodes. Linking the forces with the movements of the element node, i. e. obtaining the matrix hardness of K-element, characterizing its elastic properties, it is one of the main stages of the finite element method. For this purpose, as a rule, it is necessary to consider three groups of equations: static, describing an equilibrium conditions of the element, geometric, establishing a link between its deformations and displacements, and physical, relating the stress to strain. Next, when the matrix stiffness of each element is formed, the construction of a total matrix stiffness of the entire plate is made, considering the dock of the elements in the nodes. In other words, in order to calculate the plate, first you must break it by the grid of the finite elements, number nodes of elements and all movements, study stress-strain state of each element and then proceed to the calculation of the whole plate. Then we will obtain the required parameters in the nodes of the plate. Figure 1.2 shows an example of the plate with coated grid of the finite elements. Consider all of the above in details.

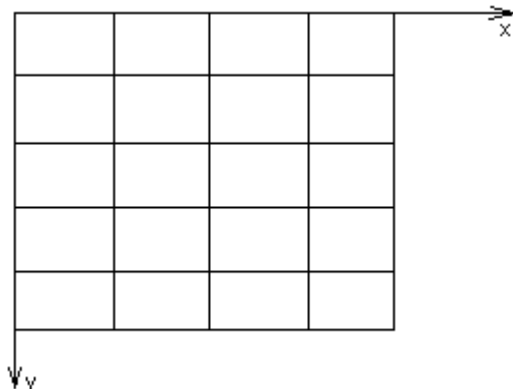


Fig. 2. Example of the plate is coated by the grid of the finite elements

### Deflections' function of the finite element which shape is rectangular

Select the finite element (Figure 3) from the plate (Figure 2) and consider it in the local coordinate system. Enumerate nodes in series (round, clockwise from the top left node). The deformed state is completely determined by the nodal displacements. Thus, for a random node (Figure 4) we have three movements  $W_i, \alpha_i, \beta_i$ .

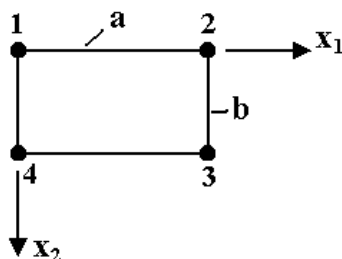


Fig. 3. Rectangular finite element

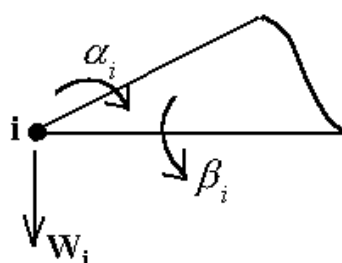


Fig. 4. The degree of freedom of the i-th node

These angular movements are defined by the partial derivatives of deflections' functions  $W(x,y)$ :

$$\alpha(x,y) = \frac{\partial W}{\partial x}, \quad \beta(x,y) = \frac{\partial W}{\partial y}. \quad (1)$$

To determine the function of deflections of the finite elements we will use an equilibrium equation

$$D \nabla^2 \nabla^2 W = q(x_1, x_2),$$

and in the absence of external load we obtain:

$$\nabla^2 \nabla^2 W = \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} = 0 \quad (2)$$

Its solution will be sought in the form of:

$$W(x,y) = X(x)Y(y). \quad (3)$$

By introducing (3) to (2) we obtain the equation of the form:

$$X^{IV}Y + 2X''Y'' + XY^{IV} = 0,$$

which is split into three independent equations:

$$X^{IV} = 0, \quad X''Y'' = 0, \quad Y^{IV} = 0. \quad (4)$$

The first and the third equations are equations of bending of perpendicular beams. Their decisions in coordinate functions are of the form:

$$\begin{aligned} X(x) &= f_1(x) X_i + f_2(x) \phi_i^0 + f_3(x) X_j + f_4(x) \phi_j^0, \\ Y(y) &= \varphi_1(y) Y_k + \varphi_2(y) \phi_k^0 + \varphi_3(y) Y_m + \varphi_4(y) \phi_m^0, \\ f_1(x) &= 2x^3 - 3x^2 + 1, \quad \varphi_1(y) = 2y^3 - 3y^2 + 1, \quad \phi_i^0 = \phi_i a, \end{aligned} \quad (5)$$

$$f_2(x) = x^3 - 2x^2 + x, \varphi_2(y) = y^3 - 2y^2 + y, \varphi_i^0 = \varphi_i a,$$

$$f_3(x) = 3x^2 - 2x^3, \varphi_3(y) = 3y^2 - 2y^3, \psi_k^0 = \psi_k b,$$

$$f_4(x) = x^3 - x^2, \varphi_4(y) = y^3 - y^2, \psi_m^0 = \psi_m b,$$

Where  $\mathbf{x} = \frac{x_i}{l}, \mathbf{y} = \frac{y_j}{l}, x, y$  — dimensionless coordinates;  $i, j, k, m$  — beam nodes;  $X_i, X_j, Y_k, Y_m$  — vertical displacements;  $\varphi_i, \varphi_j, \psi_k, \psi_m$  — angular displacements of the required beams;  $f_i(x) - f_4(x), \varphi_i(y) - \varphi_4(y)$  — coordinate functions in bending beams. By substituting (5) in (3) let's write the function of deflections of the finite elements in this form:

$$\begin{aligned} W(x, y) = & a_{11}F_{11}(x, y) + a_{12}F_{12}(x, y) + a_{13}F_{13}(x, y) + a_{14}F_{14}(x, y) + \\ & + a_{21}F_{21}(x, y) + a_{22}F_{22}(x, y) + a_{23}F_{23}(x, y) + a_{24}F_{24}(x, y) + \\ & + a_{31}F_{31}(x, y) + a_{32}F_{32}(x, y) + a_{33}F_{33}(x, y) + a_{34}F_{34}(x, y) + \\ & + a_{41}F_{41}(x, y) + a_{42}F_{42}(x, y) + a_{43}F_{43}(x, y) + a_{44}F_{44}(x, y). \end{aligned} \quad (6)$$

where new random constants are:

$$\begin{aligned} a_{11} = X_i Y_k, a_{12} = X_i \psi_k^0, a_{13} = X_i Y_m, a_{14} = X_i \psi_m^0, \\ a_{21} = \varphi_i^0 Y_k, a_{22} = \varphi_i^0 \psi_k^0, a_{23} = \varphi_i^0 Y_m, a_{24} = \varphi_i^0 \psi_m^0, \\ a_{31} = X_j Y_k, a_{32} = X_j \psi_k^0, a_{33} = X_j Y_m, a_{34} = X_j \psi_m^0, \\ a_{41} = \varphi_j^0 Y_k, a_{42} = \varphi_j^0 \psi_k^0, a_{43} = \varphi_j^0 Y_m, a_{44} = \varphi_j^0 \psi_m^0. \end{aligned} \quad (7)$$

New known functions are:

$$\begin{aligned} F_{11} = f_1(x)\varphi_1(y), F_{12} = f_1(x)\varphi_2(y), F_{13} = f_1(x)\varphi_3(y), F_{14} = f_1(x)\varphi_4(y), \\ F_{21} = f_2(x)\varphi_1(y), F_{22} = f_2(x)\varphi_2(y), F_{23} = f_2(x)\varphi_3(y), F_{24} = f_2(x)\varphi_4(y), \\ F_{31} = f_3(x)\varphi_1(y), F_{32} = f_3(x)\varphi_2(y), F_{33} = f_3(x)\varphi_3(y), F_{34} = f_3(x)\varphi_4(y), \\ F_{41} = f_4(x)\varphi_1(y), F_{42} = f_4(x)\varphi_2(y), F_{43} = f_4(x)\varphi_3(y), F_{44} = f_4(x)\varphi_4(y). \end{aligned} \quad (8)$$

The boundary conditions of the finite elements (Figure 2) are following:

$$\begin{aligned} W(0, 0) = W_1, \quad \alpha(0, 0) = \alpha_1, \beta(0, 0) = \beta_1, \\ W(1, 0) = W_2, \quad \alpha(1, 0) = \alpha_2, \beta(1, 0) = \beta_2, \\ W(1, 1) = W_3, \quad \alpha(1, 1) = \alpha_3, \beta(1, 1) = \beta_3, \\ W(0, 1) = W_4, \quad \alpha(0, 1) = \alpha_4, \beta(0, 1) = \beta_4, \end{aligned} \quad (9)$$

where  $W(0, 1)$  — the value of the deflections' function in the 4th node;  $\alpha(1, 0)$  — the value of the first derivative (1) in the second node;  $\beta(0, 1)$  — the value of the derivative (1) in the 3rd node;  $W_1 - W_4$  — linear movements of the finite elements;  $\alpha_1 - \alpha_4$  — angular displacements of the nodes along the axe X;  $\beta_1 - \beta_4$  — angular displacements of finite elements nodes along the axe Y.

Determined derivatives' (1) of the function (6) and substituting them alternately in (9) we have the values of the random constants:

$$\begin{aligned} a_{11} = W_1, a_{21} = \alpha_1 a, a_{12} = \beta_1 b, \\ a_{31} = W_2, a_{41} = \alpha_2 a, a_{32} = \beta_2 b, \\ a_{33} = W_3, a_{43} = \alpha_3 a, a_{34} = \beta_3 b, \\ a_{13} = W_4, a_{23} = \alpha_4 a, a_{14} = \beta_4 b. \end{aligned} \quad (10)$$

Thus, twelve from sixteen random constants are determined by a simple way, from the boundary conditions. To determine the remaining random constants we use the second equation (4) and represent it in the form of:



$$\mathbf{P}(x, y) = \mathbf{X}^T(x) \mathbf{V}^T(y). \quad (11)$$

For this, we write the following boundary conditions at the nodes of the finite element:

$$\mathbf{P}(0, 0) = 0, \mathbf{P}(1, 0) = 0, \mathbf{P}(1, 1) = 0, \mathbf{P}(0, 1) = 0 \quad (12)$$

Determined the second derivatives of (5) and calculated their product by (11), and then substituted into (12), after a reduction for 4 following system of equations we obtain:

$$\begin{aligned} 4a_{22} + 2a_{24} + 2a_{42} + a_{44} &= -b_1, \\ -2a_{22} - a_{24} - 4a_{42} - 2a_{44} &= -b_2, \\ 2a_{22} - 4a_{24} - a_{42} - 2a_{44} &= -b_3, \\ a_{22} + 2a_{24} - 2a_{42} + 4a_{44} &= -b_4. \end{aligned} \quad (13)$$

Where free members are expressed through terms of known coefficients (10) take the following values:

$$\begin{aligned} b_1 &= 9a_{11} + 6a_{12} - 9a_{13} + 3a_{14} + 6a_{21} - 6a_{23} - 9a_{31} - 6a_{32} + 9a_{33} - 3a_{34} + 3a_{41} - 3a_{43}, \\ b_2 &= -9a_{11} - 6a_{12} + 9a_{13} - 3a_{14} - 3a_{21} + 3a_{23} + 9a_{31} + 6a_{32} - 9a_{33} + 3a_{34} - 6a_{41} + 6a_{43}, \\ b_3 &= -9a_{11} - 3a_{12} + 9a_{13} - 6a_{14} - 6a_{21} + 6a_{23} + 9a_{31} + 3a_{32} - 9a_{33} + 6a_{34} - 3a_{41} + 3a_{43}, \\ b_4 &= 9a_{11} + 3a_{12} - 9a_{13} + 6a_{14} + 3a_{21} - 3a_{23} - 9a_{31} - 3a_{32} + 9a_{33} - 6a_{34} + 6a_{41} - 6a_{43}. \end{aligned} \quad (14)$$

After the solving of equations system (13), we find the remaining random constants:

$$\begin{aligned} a_{22} &= -a_{11} - a_{12} + a_{13} - a_{21} + a_{23} + a_{31} + a_{32} - a_{33}, \\ a_{24} &= -a_{11} + a_{13} - a_{14} - a_{21} + a_{23} + a_{31} - a_{33} + a_{34}, \\ a_{42} &= -a_{11} - a_{12} + a_{13} + a_{31} + a_{32} - a_{33} - a_{41} + a_{43}, \\ a_{44} &= -a_{11} + a_{13} - a_{14} + a_{31} - a_{33} + a_{34} - a_{41} + a_{43}. \end{aligned} \quad (15)$$

By introducing them in (6) we have the function of deflections of the finite element which shape is rectangular:

$$\begin{aligned} W(x, y) &= a_{11}\phi_{11}(x, y) + a_{12}\phi_{12}(x, y) + a_{13}\phi_{13}(x, y) + a_{14}\phi_{14}(x, y) + \\ &+ a_{21}\phi_{21}(x, y) + a_{23}\phi_{23}(x, y) + a_{31}\phi_{31}(x, y) + a_{32}\phi_{32}(x, y) + \\ &+ a_{33}\phi_{33}(x, y) + a_{34}\phi_{34}(x, y) + a_{41}\phi_{41}(x, y) + a_{43}\phi_{43}(x, y) \\ \phi_{11}(x, y) &= F_{11} - F_{22} - F_{24} - F_{42} - F_{44}, \phi_{12}(x, y) = F_{12} - F_{22} - F_{42}, \\ \phi_{13}(x, y) &= F_{13} + F_{22} + F_{24} + F_{42} + F_{44}, \phi_{14}(x, y) = F_{14} - F_{24} - F_{44}, \\ \phi_{21}(x, y) &= F_{21} - F_{22} - F_{24}, \phi_{23}(x, y) = F_{23} + F_{22} + F_{24}, \\ \phi_{31}(x, y) &= F_{31} + F_{22} + F_{24} + F_{42} + F_{44}, \phi_{32}(x, y) = F_{32} + F_{22} + F_{42}, \\ \phi_{33}(x, y) &= F_{33} - F_{22} - F_{24} - F_{42} - F_{44}, \phi_{34}(x, y) = F_{34} + F_{24} + F_{44}, \\ \phi_{41}(x, y) &= F_{41} - F_{42} - F_{44}, \phi_{43}(x, y) = F_{43} + F_{42} + F_{44}. \end{aligned} \quad (17)$$

Where the functions  $F_{ij}(x, y)$  are still determined by the formula (8).

Considering values of beam functions (5) and random constants (10), we write the finite element's function of deflection in standard form:

$$\begin{aligned} W(x, y) &= \bar{\mathbf{q}}^T \bar{\mathbf{V}}, \\ \bar{\mathbf{q}}^T &= [q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ q_7 \ q_8 \ q_9 \ q_{10} \ q_{11} \ q_{12}], \\ \bar{\mathbf{V}} &= [W_1 \ \alpha_1 \ \beta_1 \ W_2 \ \alpha_2 \ \beta_2 \ W_3 \ \alpha_3 \ \beta_3 \ W_4 \ \alpha_4 \ \beta_4]. \end{aligned} \quad (18)$$

Therein  $\bar{\mathbf{q}}^T$  - transposed vector of plate coordinate functions;  $\bar{\mathbf{V}}$  - vector of the finite elements' nodal displacements.

Plate coordinate functions are:

$$\begin{aligned} q_1(x, y) &= f_1(x)v_1(y) + u_1(x)\varphi_1(y) - u_1(x)v_1(y), \\ q_2(x, y) &= af_2(x)v_1(y), \\ q_3(x, y) &= bu_1(x)\varphi_2(y), \\ q_4(x, y) &= f_3(x)v_1(y) - u_2(x)\varphi_3(y) + u_2(x)v_2(y), \\ q_5(x, y) &= af'_2(x)v_1(y), \\ q_6(x, y) &= bu_2(x)\varphi_2(y), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
q_7(x, y) &= f_3(x)V_2(y) + u_2(x)\varphi_3(y) - u_2(x)V_2(y), \\
q_8(x, y) &= af_4(x)V_2(y), \\
q_9(x, y) &= bu_2(x)\varphi_4(y), \\
q_{10}(x, y) &= u_1(x)\varphi_3(y) - f_3(x)V_2(y) + u_2(x)V_2(y), \\
q_{11}(x, y) &= af_2(x)V_2(y), \\
q_{12}(x, y) &= bu_1(x)\varphi_4(y), \quad (19) \\
u_1(x) &= 1 - x, u_2(x) = x, x = x_1/a, \\
V_1(y) &= 1 - y, V_2(y) = y, y = x_2/b.
\end{aligned}$$

therein  $u_1, u_2, V_1, V_2$  - rod's coordinate functions in torsion.

Analysis of the formula (19) shows that the coordinate functions of the finite element of plate are equal to the product of the coordinate functions of the beam in bending and coordinate function of the rod in torsion. Each coordinate function describes the finite elements deformation caused by the unit value of the node displacement. For example,  $q_7(x, y)$  is the finite elements bending form which shape is rectangular, caused by the unit value of the angular displacement  $\alpha_1 = 1$ .

Thus, the method is based on the general solution of the biharmonic equation (2) gives a deflection function of the finite elements explicitly and gives it a physical meaning; introduce plate's the finite elements deformation through the beam and rod deformation. It is significant that the function of the finite elements deflection (18) is the basis for calculating the plate by the finite elements method. On its base it's easy to develop a calculation algorithm with implementation on PC.

#### References:

1. Рикардс Р.Б. Метод конечных элементов в теории оболочек и пластин. — Рига: «Зинатне», 1988. — с. 54—58.
2. Вайнберг Д.В., Вайнберг Е.Д. Расчёт пластин. — Киев: Будивельник, 1970. — 320 с.
3. Ahanova A. S., Yessenbayeva G. A., Tursyngaliev N. K. On the calculation of plates by the series representation of the deflection function. — Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series. 2016. — № 2 (82). — P. 15—22.

## Формирование режущей кромки ножей скользящего резания

Уринов Насулло Файзуллаевич, кандидат технических наук, доцент;

Саидова Мухаббат Хамраевна, старший преподаватель;

Тохилов Музаффар Зокиржон угли, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Качество рабочей зоны ножей скользящего резания может характеризоваться двумя группами параметров:

1. Геометрическими (угол заострения, прямолинейность лезвия и т. д.) и микрогеометрическими параметрами (толщина лезвия, высота и шаг микрозубцов).
2. Параметрами, характеризующими физико-механические свойства поверхностных слоев.

Рассмотрим процесс формирования режущей кромки при шлифовании фасок в несколько проходов при сбегающем направлении абразивного круга (рис. 1). В начальной стадии заточки лезвие 1 инструмента подводится к шлифовальному кругу 2, при этом фаска 3 лезвия 1 шлифуется периферией круга 2. При шлифовании фаски 3 образуется деформированный поверхностный слой 4, а при сходе кромки 5 лезвия 1 с периферии круга 2 образуется

микрозубец 6 высотой  $l_1$ , являющиеся выходом поверхностного слоя 4 на кромку 5.

В результате первоначальная ширина  $t_1$  кромки 5 в сечении С — С уменьшается до значения  $t_2$  (рис. 1. а). Таким же образом шлифуется противоположная фаска 7. В результате образуется деформированный поверхностный слой 8, микрозубец 9 высотой  $l_2$ , зазор 10 между микрозубцами 6 и 9.

Ширина кромки 5 в сечении С — С уменьшается от  $t_2$  до  $t_3$  (рис. 1. б). При дальнейшей обработке противоположной фаски 4 образуется деформированный слой 11, микрозубец 12 высотой  $l_3$ .

Ширина кромки 5 в сечении С — С уменьшается от  $t_3$  до  $t_4$ , снижается также величина зазора 10 (рис. 1. в). При шлифовании фаски 8 образуется деформированный поверхностный слой 13 и микрозубец 14 высотой  $l_4$ . Ми-

крозубец 14 является совмещенным, т. е. состоящим из слоев 11 и 13, а зазор 10 исчезает. Толщина сечения  $C-C$  уменьшается от  $t_4$  до  $t_5$ .

Схождение деформированных поверхностных слоев 8 и 11 сопровождается образованием граничной разделительной линии в сечении  $C-C$ .

Микрозубец 14 несколько изогнут в сторону фаски 11, противоположную от круга 2, в положении последнего за-

точного прохода. Толщина  $S$  стыковой граничной разделительной линии находится в прямой зависимости от толщины микрозубца и ширины режущей кромки  $a$ . На рис. 1. а — г показаны параметры ширины кромки  $a_1, a_2, a_3$ . При последнем заточном проходе микрозубец 14 под действием радиальной составляющей усилия шлифования отделяется от лезвия 1, и образуется режущая кромка шириной  $D$ .

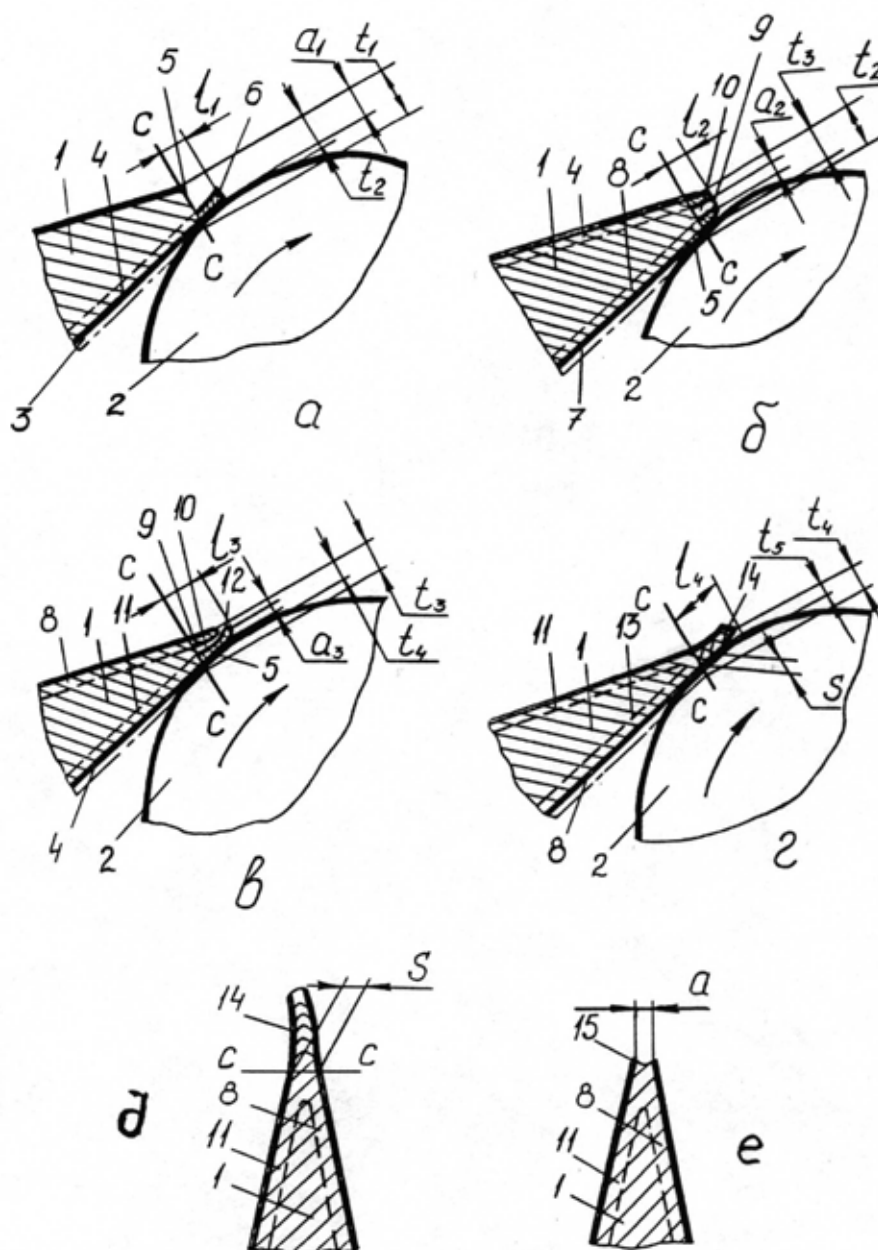


Рис. 1. Формирование режущей кромки при многопроходном шлифовании фасок пластинчатого ножа

Рассмотренные микрозубцы являются технологическими неровностями заточки (заусенцами). После обламывания технологического микрозубца (заусенца) при последнем проходе на лезвии остаются основания микрозубцов, как правило, меньшей высоты и расположенные с определенным продольным шагом. Из этой схемы, в

частности, видно, что поперечный шаг микрозубцов, наличие которого отмечалось в ранее проведенных исследованиях [3,6,7,8] характерен для недостаточно тщательной заточки лезвия (рис. 1. в).

Операция заточки тонкого пластинчатого ножа характеризуется своеобразием во взаимодействии абразив-

ного круга и инструмента. Тепловыделение здесь является наиболее интенсивным, существенно влияющим на структурное состояние материала режущей кромки, т. к. клиновидная форма представляет собой часть теплопроводящего пространства, ограниченного двумя близко расположенными поверхностями.

Выделяющееся в зоне резания тепло приводит к локальному нагреву тонких поверхностных слоев металла. В результате нагрева в металлах, склонных к фазовым превращениям, появляются структурные изменения. Наибольшим структурным изменениям подвержены низкоотпущенные стали или с мартенситной структурой, а наименьшим — высокоотпущенные (с устойчивой перлитной структурой).

На рис. 2 показано изменение микротвердости поверхностного слоя ножа, изготовленного из стали Ст. 12ХН4А. Заточка производилась абразивным кругом 24А25СМ2К5 при скорости  $J_k = 30 \text{ м/с}$ .

Исходная твердость отмечена прямой 1. Кривая 2 соответствует режиму заточки:  $J_g = 0,083 \text{ м/с}$ ;  $t = 0,02 \text{ мм}$ ; кривая 3 получена для случая формирования лезвия при  $J_g = 0,25 \text{ м/с}$ ;  $t = 0,04 \text{ мм}$ . Вторично закаленный слой (режим 3) имеет микротвердость  $H=104 \text{ МПа}$  и повышенное содержание аустенита. Глубинные слои имеют троостосорбитную структуру отпуска и твердость  $H=0,647104 \text{ МПа}$ .

Поверхностные слои ножа формируются в условиях пластической деформации, высоких температур, окислительных процессов и других воздействий [1,2,3,5].

Структура поверхностных слоев шлифованной детали показана на рис. 3. Граничный слой 1 толщиной 2–3  $\text{мкм}$  состоит из адсорбированной пленки газа, которую можно удалить лишь нагревом детали в вакууме. Слой 2 толщиной 2–80  $\text{мкм}$  — рыхлый деформированный слой окислов, нитридов и металла, обезуглероженного действием высоких температур, развивающихся при шлифовании. Слой 3 толщиной примерно 5  $\text{мкм}$  (при абразивном шлифовании) состоит из частиц сильно деформированного металла, а также структурно свободного цементита, выделившегося под действием высоких температур. Слой 4 недеформированный металл.

Существующие сейчас на практике методы формирования режущей кромки тонких пластинчатых ножей создают начальные параметры микрогеометрии далекие от оптимальных. Это приводит к тому, что весь период стойкости или значительную его часть инструмент работает в режиме приработочного изнашивания, характеризуемого интенсивным выкрашиванием отдельных участков режущей кромки и истиранием рабочих поверхностей инструмента. Снижение хрупкого и усталостного выкращи-

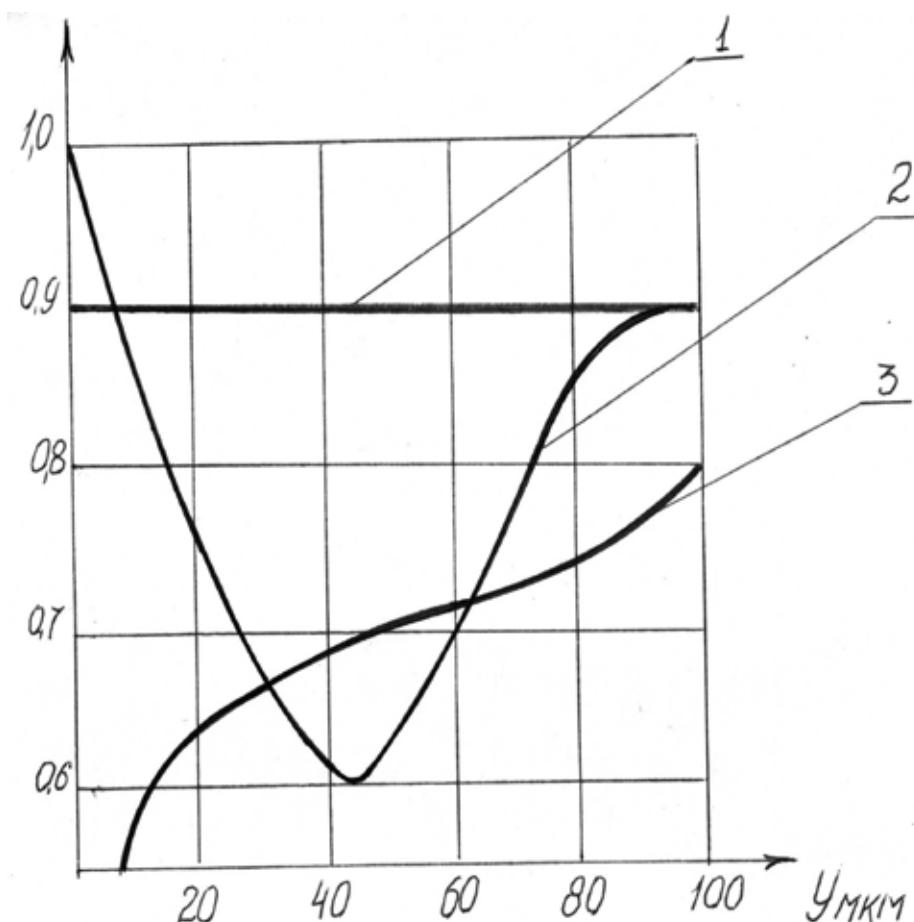


Рис. 2. Изменение микротвердости поверхностного слоя фаски пластинчатого ножа при различных режимах заточки

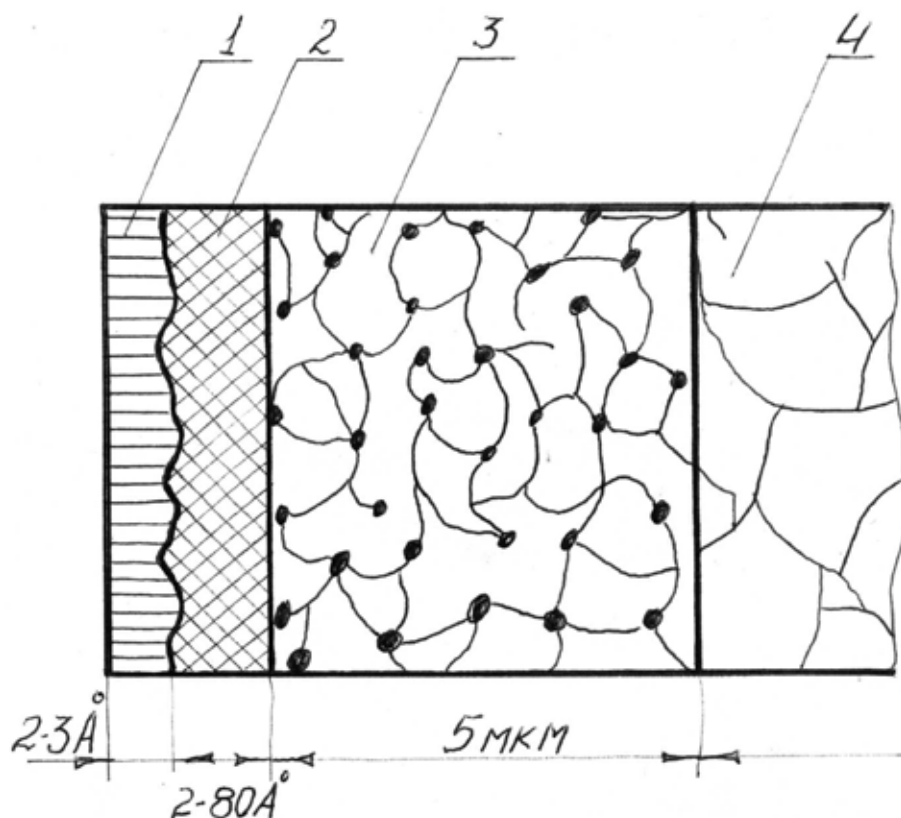


Рис. 3. Структура поверхностного слоя фаски ножа

вания, а также интенсивности истирания можно добиться, в первую очередь, повышая качества заточки и доводки, позволяющее уменьшить шероховатость активного контура лезвия и, как следствие, снизить коэффициент влияния концентрации напряжений и обеспечить шероховатость, близкую к равновесной.

Основные эксплуатационные свойства тонких пластинчатых ножей — режущая способность и стойкость — формируются на этапах заточки и доводки режущего инструмента, отличающихся от других способов обработки лезвий сравнительной простотой и экономичностью.

#### Литература:

1. Афанасьев, О. П., Зотов Г. А., Разуваев С. П. Тепловые явления в режущем элементе дереворежущего инструмента. «Известия ВУЗов. Лесной журнал», N1, 1985. с. 57–60
2. Байкалов, А. К. Введение в теорию шлифования материалов. Киев.: Наукова думка, 1978. — 207 с.
3. Блинов, А. В. Совершенствование процесса заточки режущих инструментов колбасного производства. Автореферат канд. дис. М.: МГАПБ, 1995. 24 с.
4. Давидович, И. Ю. Комплексное исследование параметров процесса резания плодоовощного сырья. — Депон. рукопись, АгроНИИТЭИ пищепром, N 1986, 1989. — 13 с.
5. Каратыгин, А. М., Коршунов Б. С. Заточка и доводка режущего инструмента. М.: Машгиз, 1977. — 266 с.
6. Рензиев, О. П. Влияние параметров микрогеометрии режущего инструмента на процесс скользящего резания хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Автореф. канд. дисс. М.: 198721 с.
7. Хромеевков, В. М., Рензиев О. П., Климов Ю. А. Показатели заточки ножей для скользящего резания. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность, N12, 1985. — с. 26–27.
8. Чижикова, Т. В., Мартынов Г. А. Перспективы повышения эксплуатационной надежности режущих инструментов в мясной промышленности (обзорная информация). — М.: АгроНИИТЭИММП, 1987. — 36 с.



## Параметры, характеризующие режущую кромку пластинчатых ножей

Уринов Насулло Файзуллаевич, кандидат технических наук, доцент;

Саидова Мухаббат Хамраевна, старший преподаватель;

Токиров Музаффар Зокиржон угли, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Режущая кромка ножа формируется в условиях пластической деформации, высоких температур, окислительных процессов и других воздействий.

Параметры, применяемые для оценки геометрии режущих лезвий, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) всесторонне и достаточно точно оценивать геометрические свойства режущей поверхности;
- 2) быть взаимосвязанными с эксплуатационными свойствами ножа;
- 3) иметь возможность технологического обеспечения;
- 4) контролироваться приборами в лабораторных и производственных условиях;

При описании параметров поперечного и продольного микрорельефа лезвий использовали СТ СЭВ 638–77, СТ СЭВ 1166–78 и ГОСТ 2789–73. В соответствии с этими нормативными материалами к высотным параметрам относили (рис. 1):

$R_a$  — среднее арифметическое отклонение профиля

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|; \quad (1)$$

где  $n$  — число ординат неровностей;

$y_i$  — единичные значения ординат неровностей;

$R_z$  — высота неровностей профиля по десяти точкам, т. е. среднее расстояние между пятью высшими и пятью низшими точками измеряемого профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^5 |H_{i \max}| - \sum_{i=1}^5 |H_{i \min}| \right); \quad (2)$$

где  $H_{i \max}$  — ординаты пяти высших точек профиля;

$H_{i \min}$  — ординаты пяти низших точек профиля;

$R_{\max}$  — наибольшая высота неровностей профиля, т. е. расстояние между линиями выступов и линиями впадин профиля в пределах базовой длины

$$R_{\max} = |H_{i \max}| + |H_{i \min}|, \quad (3)$$

где  $H_{i \max}$  — расстояние от средней линии до линии выступов профиля;

$H_{i \min}$  — расстояние от средней линии до линии впадин профиля.

К шаговым параметрам относили:

$S$  — средний шаг неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i; \quad (4)$$

где  $n$  — число единичных шагов;

$S_i$  — единичные значения шага по вершинам;

$S_m$  — средний шаг неровностей профиля по средней линии, т. е. среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по средней линии в пределах базовой длины:

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}; \quad (5)$$

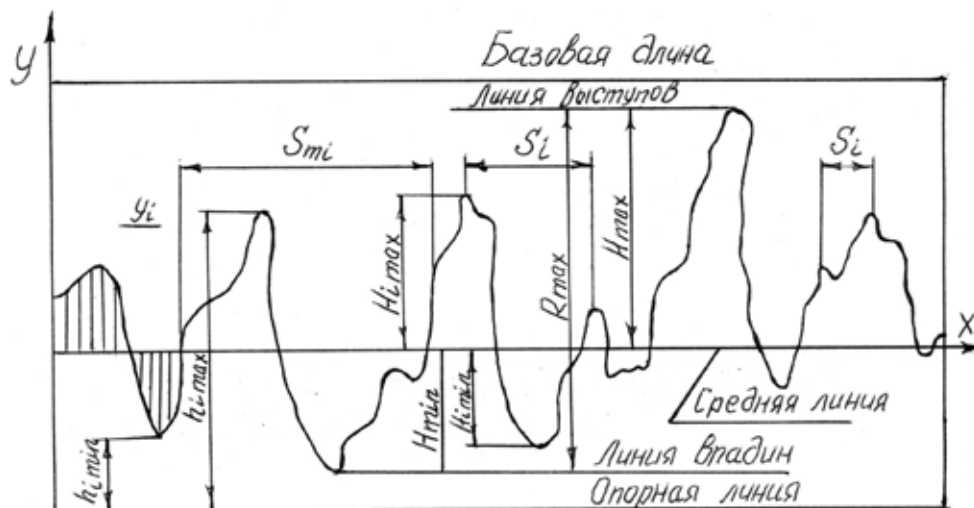


Рис. 1. Продольный микрорельеф режущей кромки.

где  $S_{mi}$  — единичные значения шага по средней линии.

Поперечный микрорельеф (рис. 2) можно характеризовать шириной режущей кромки  $a$ , радиусом закругления

$r$ , диаметром пятна касания  $d$  на рабочей высоте  $h_p$  и поперечным шагом микрозубцов  $S_n$ .

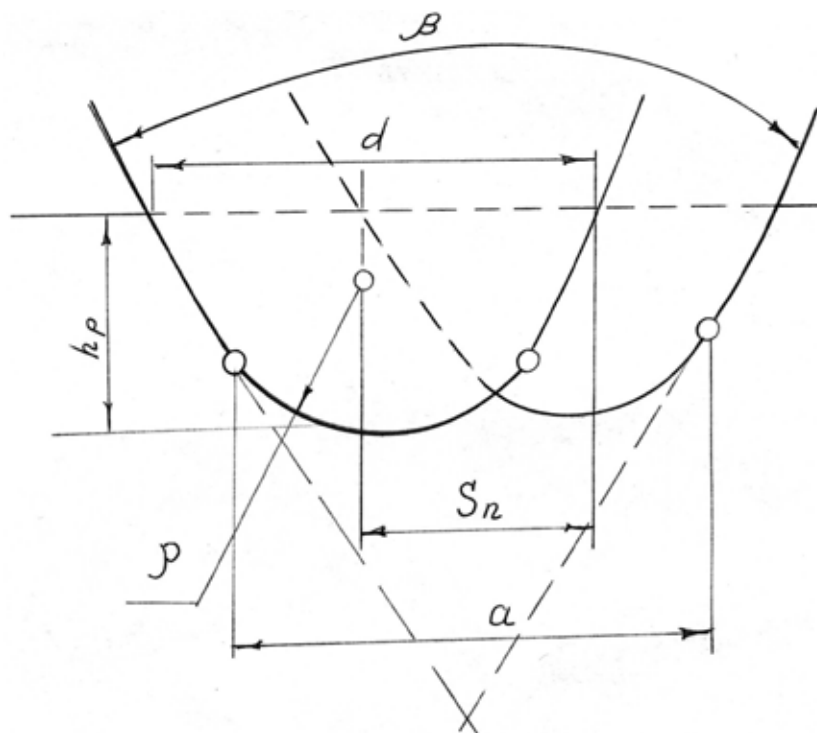


Рис. 2. Поперечный микропрофиль режущей кромки

В группе структурных параметров особое значение имеет кривая опорной поверхности [1, 2, 3, 4, 5], являющаяся интегральной функцией распределения материала ножа по вы-

соте микропрофиля лезвия и представляющая собой зависимость относительной опорной длины  $h$  по средней линии от сближения ножа с разрезаемым материалом (рис. 3).

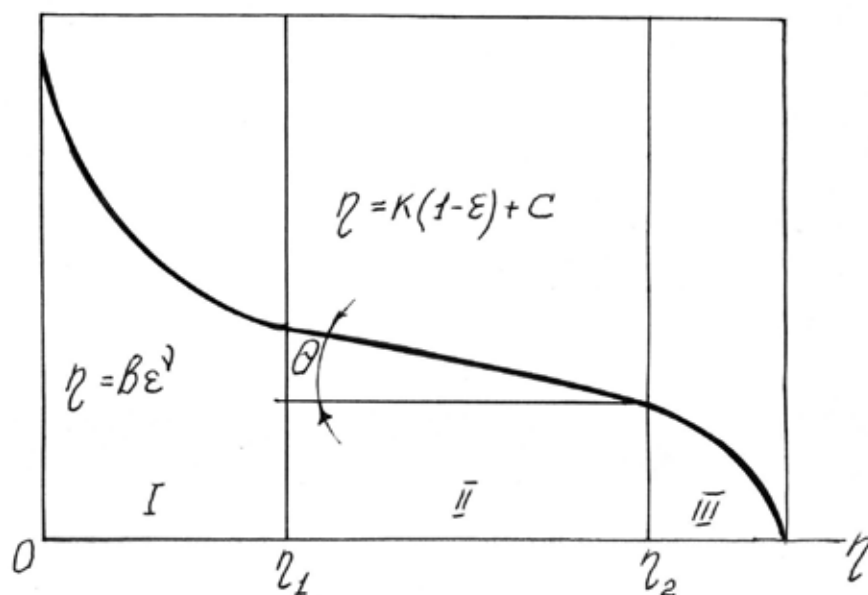


Рис. 3. Кривая опорной поверхности режущей кромки

Кривая опорной поверхности показывает относительное изменение фактической площади контакта микрозубцов лезвия в зависимости от их рабочей высоты при различных режимах резания. Первый участок кривой со-

ответствует режиму резания с резанием. Первый участок кривой со-

ответствует наиболее выступающим микрозубцам и может быть описан кривой вида  $h = b^v$ . Второй — характеризует наиболее многочисленную группу микрозубцов и показывает наличие линейной зависимости  $h = k(1 - ) + C$  между основными характеристиками при достижении определенной рабочей высоты микрозубцов. Можно предположить, что микрозубцы второго участка опорной кривой выполняют основную работу скользящего резания, в то

время как участок III характеризует небольшую часть наиболее глубоких впадин и при больших значениях коэффициента скольжения  $K_c$  практически не участвует в образовании новой поверхности. Микрогеометрия лезвий может характеризоваться высотными и шаговыми параметрами микрозубцов, шириной режущей кромки и структурными показателями, из которых наиболее информативной является кривая опорной поверхности.

#### Литература:

1. Алексеенко, Л.Д., Пекаркас В.В., Раяцкас В.Л. Характеристики микрогеометрии поверхности и способы их измерения. — «Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности» N1, 1992. с. 4–9.
2. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопечения. — М.: Пищевая промышленность, 1982. — 287 с.
3. Гаркунов, Д.Н. Триботехника. — М.: Машиностроение, 1985. 384 с.
4. Горленко, О.А., Ильицкий В.Б. Методы определения параметров кривой опорной поверхности. В кн. Всесоюзная конференция «Жесткость в машиностроении», Брянск: 1971. — с. 226–274.
5. Даурский, А.Н., Мачихин Ю.А., Хамитов Р.Н., Обработка пищевых продуктов резанием. — М.: Пищевая промышленность, 1994. — 216 с.

### Под пристальным взглядом...

Хусаинов Вячеслав Григорьевич, кандидат технических наук, доцент  
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета

*Говорят, что в архитектуре и управлении государством разбираются все. Возможно. И тем не менее действительное познание архитектуры — «зримой летописи человеческого бытия» предполагает большой труд Изучающего эту науку и мастерство Педагога — учителя.*

*Автор публикации делится опытом ознакомления будущих специалистов строительства с архитектурой, рассматривая её в аспекте социально-экономического развития общества и его воздействия на эту науку.*

**Аудитория — улица**

— Красивое здание?

— Так себе. Не очень.

— А мне нравится...

Нетрудно предположить, что архитектура понятна всем, потому что она видима, осязаема в своей статике и динамике, а отсюда является благодатным материалом для выводов и суждений о ней. Правда, при этом обыватель порой не задумывается над тем, что архитектура — это не только внешняя оболочка здания или сооружения, но и его внутренняя «начинка», обусловленная инженерными расчетами, запросами потребителя этого объекта, возможностями создателя и даже особенностями эпохи возведения объекта.

Методология введения студента-строителя в архитектуру, знание которой в последующем не будет составлять его определяющую компетенцию, представить нетрудно: даётся история этой науки — её достижения и неудачи. Материал иллюстрируется как общепринятыми средствами (фото, фильмы, литература), так и обращением к натуре. Благо до неё, как говорится, рукой подать.

Есть города, богатые «пищей» для познания архитектуры «вживую». К их числу можно отнести Казань. Её старая часть вобрала в себя здания и сооружения архитектурных стилей многих эпох и времён. Современная Казань, обязанная здоровыми амбициями руководителей республики в части проведения здесь крупных мероприятий международного масштаба, обогатилась объектами-красавцами архитектуры сегодняшнего дня.

Набережные Челны можно считать городом-образцом советской архитектуры. Его возведение стало ярким примером успешного решения социалистическим государством крупных народнохозяйственных задач. Челны стали известны миру не только благодаря КамАЗу, но и как «город — белая птица», привольно раскинувшей свои «крылья» на берегах Камы /рис1/.

Студентам-строителям, для которых архитектура, как уже говорилось, не будет их приоритетной компетенцией,



Рис. 1

архитектурная картина города преподносится как «зеркало» общественно-политического развития страны. Набережные Челны бережно сохраняют здания-образцы архитектуры различных эпох (рис 2, 3, 4)

Строительство Набережных Челнов в 60–70-х годах, думается, оправданно увязывать с событиями в жизни страны, определивших становление ряда других, подобных Челнам, городов и обозначивших техническую политику отрасли на длительный исторический период. Решение ру-

ководства страны о формировании в Набережных Челнах крупного промышленного узла, наиболее значимыми объектами в котором должны были стать Нижнекамская ГЭС и КамАЗ, обусловило потребность в решении другой, сопутствующей вышеуказанному, задачи: необходим был фактически новый город-среда жизнеобеспечения большого отряда тружеников вышеуказанных промышленных предприятий и сопутствующих им объектов социальной инфраструктуры. Грандиозность обозначенных задач тре-

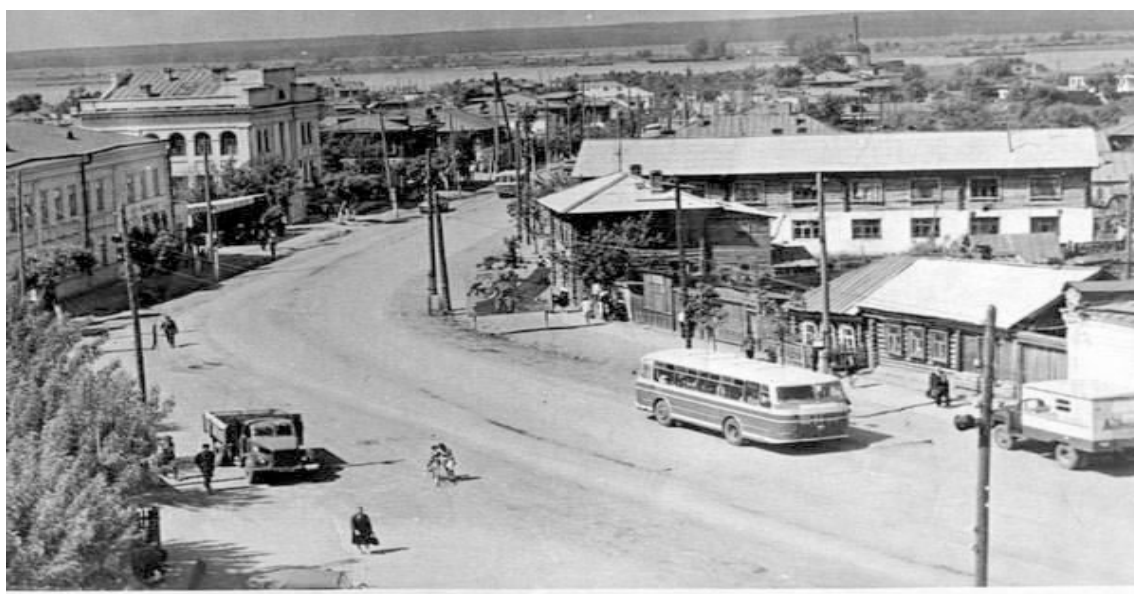


Рис. 2





Рис. 3



Рис. 4



бовала принятия сложных, оперативных и ответственных организационных решений. По мнению многих аналитиков, специалистов строительства мировая практика не знала примеров решения в короткие сроки таких грандиозных задач. Руководством страны был принят комплекс мер, направленных на коренное повышение эффективности строительства и нашедших отражение в соответствующих документах.

В частности, в 1955 году было принято Постановление ЦК КПСС «Об устранении излишеств проектирования и строительства».

Директива этого документа носила такой категоричный и неподлежащий обсуждению характер, что архитекторы

надолго поумерили свои творческие порывы и направили их, в соответствии с предписанием Партии, на решение задач по разработке типовых проектов малозатратных, быстровозводимых зданий, особенно жилых. Были созданы мощные проектно-исследовательские центры — ЦНИИЭП жилища, Гипропрос, Гипровуз, Гипромед и др. Ориентир на типизацию строительства был усилен требованием повышения его индустриализации. На это нацеливало другое Постановление ЦК КПСС «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства». Первым шагом по переводу отрасли на индустриальную основу можно было считать крупноблочное строительство (рис. 5).



Рис. 5

Однако вскоре стало ясно, что крупноблочное строительство, при всех его достоинствах, не вполне оправдывало возлагаемых на него ожиданий. Оно не могло обеспечить высоких темпов строительства, оставляло существенную долю построечных процессов, было весьма ограниченным в использовании, недостаточно эстетичным. Получившее к началу 60-х годов развитие строительной индустрии положило начало эпохи крупнопанельного домостроения. Особенно преуспела в этом отношении Москва. Её домостроительные комбинаты, представляющие собой высококомеханизированные крупные предприятия, обеспечивали своей продукцией и участвовали в возведении не только многочисленных объектов Москвы, но и многих других (в том числе Набережных Челнов) городов Советского Союза. И сегодня, в весьма отдаленный от того времени период, панельные здания преобладают в архитектурной панораме города (рис. 6).

В архитектурном многообразии Набережных Челнов самым близким (в прямом и переносном смысле) для студентов Инженерно-строительного факультета НЧИ КГУ является здание их Альма-матери — учебного корпуса факультета. Своим обликом, конструктивным решением — здание крупноблочное, единичностью оно выделяется в архитектурной панораме Челнов. «Горделивая осанка», возвышенность расположения, строгость линий,

гармония пропорций, конструктивный аскетизм не утомляющий, а украшающий внешний вид здания — таким предстаёт здание (рис. 7, 8, 9).

Очевиден профессионализм авторов проекта, сумевших ограниченным набором архитектурных средств решить стоящую перед ними задачу.

Дополнительную интригу зданию, как объекту внимания, придавало то обстоятельство, что ветераны городского строительства и педагоги-«старожилы» этого объекта расходились в своих знаниях и оценках проекта этого здания, его проектного назначения, авторов (коллектива) разработки, временного периода работы над проектом, статуса (типовой, индивидуальный), конструктивного решения, умело скрытого привлекательным ликом здания, а также обстоятельств появления в городе этого проекта. Конечно, при желании и усердии в поиске архивных данных, информацию по перечисленным вопросам можно было бы найти. Но автор публикации поставил перед своими питомцами другую задачу: воссоздать историческую картину периода появления проекта этого здания, увязать между собой обстоятельства «проект-время» и, опираясь на анализ объемно-планировочной, архитектурно-художественной, конструктивной и функциональной характеристик здания, дать ему свою, пока ещё не профессиональную, но уже достаточно обоснованную оценку.



Рис. 6



Рис. 7





Рис. 8



Рис. 9



Был составлен вопросник, предполагавший познание осведомлённости студентов об этом здании /См. ниже/. Для опрашиваемых вопросы, по крайней мере часть из них, оказались неожиданными. Особенности «родного дома» оказались незамеченными ни пользователями его, ни материалом ни одной из пройденных дисциплин, включая «Введение в специальность», «История архитектуры», «Архитектура», «Художественно-композиционная подготовка» и др.

Стимулятором пополнения представления студентов о здании, дающего им кров и желанный профессионализм, стала дисциплина «Организация строительного производства». В её начальной части, рассматривающий эволюцию становления капитального строительства в СССР, а затем — в России «всплыла» содержательная связь между общественно-политическим устройством страны, динамикой ее экономического развития и архитектурой. Вопросы, заданные студентам, отсутствие обоснованных ответов на часть из них, побудили обучаемых глубже «копнуть» историю строительства страны и города проживания — Набережных Челнов в частности и, тем самым, стали средством активизации учебного процесса, повышения его эффективности. Завершающим аккордом исследуемого вопроса стало проведение тематической студенческой рабочей научно-практической конференции. Казалось бы, неожиданная и малозначимая тема вызвала у её участников «житейский» и профессиональный интерес. Ещё один штрих становления родного города стал

понятней. В числе принятых конференцией решений была рекомендация о размещении в Интернете на сайте «Фото истории города Набережные Челны» материала о здании инженерно-строительного факультета. Поступило предложение о проведении подобного исследования применительно к главному зданию КГУ. Ведь это теперь и наша Альма-матер.

#### **Вопросник**

1. Какова, по Вашему мнению, адресность проекта этого здания?  
/Средняя школа, Ссуз, Вуз, другая/
2. Каков статус проекта этого здания?  
/Типовой, индивидуальный/
3. Какое проектное учреждение было, по Вашему предположению, разработчиком проекта этого здания?  
/Татинвестгражданпроект, Моспроект, Гипровуз, Гипропроект, другое/
4. В какой временной период был разработан проект этого здания?
5. Какими средствами архитектор стремился придать зданию выразительность? Удалось ли это ему?
6. Ваш отзыв о проекте здания и эксплуатационных качествах объекта
7. Какой Вам видится причина единичности такого здания в Набережных Челнах?
8. Какой из вариантов проекта здания (рис. 10,11) представляется первоисточником типовым проектом/, а какой его импровизацией?



Рис. 10



Рис. 11

## Машина «Мададкор» для очистки орошаемых земель от сорной растительности

Эрматова Зулайхо Рустамжоновна, студент;  
Шодмонов Х. М., кандидат технических наук, доцент  
Ферганский политехнический институт (Узбекистан)

В мире растительности наряду с культурными растениями часто встречаются и сорные растения. Основным свойством сорных растений являются их устойчивость и приспособленность к внешней среде.

В орошаемых землях сорные растения хорошо развиваются, угнетают и ослабляют вегетативные органы культурного растения, перехватывают корнями питательные вещества в почве, и в результате этого резко снижается урожайность основных сельскохозяйственных культур. Кроме этого, сорные растения являются источником распространения и размножения сельскохозяйственных вредителей и болезней.

Под действием сорных растений урожайность хлопчатника снижается на 20–28 %, осенней пшеницы — 28–30 %, картофеля — 40–42 %, кукурузы — до 80 %. Таким образом, сорные растения наносят огромный вред всему сельскому хозяйству.

Из сорной растительности аджерик, относящийся к многолетним корневищным сорнякам, является самым опасным для всех сельскохозяйственных культур, особенно для хлопчатника. Он размножается в основном от корневища, лежащего в пахотном слое почвы, редко семенами. Процесс размножения происходит быстро.

В настоящее время для борьбы с сорными растениями применяются химический, агротехнический и механические методы.

При химической борьбе с сорняками используются в основном гербициды. Этот процесс включает в себя приготовление рабочего раствора, перевозку, заправку баков опрыскивателей, непосредственно внесение жидкости на растения или перемешивание их с почвой. Отсюда видно, что данный метод требует много трудовых затрат и денежных средств. Несмотря на это, при обработке посевов гербицидами высыхает в основном надземная часть сорного растения. А на корневые системы аджерика, гумая, саломалайкума и других, лежащих в пахотном слое, гербициды почти не действуют. Поэтому из каждого узла (почек) корневища этих сорняков снова появляются ростки и начинают быстро развиваться. Необходимо отметить, что при обработке посевов гербицидами и другими химическими препаратами требуется особая осторожность и строгое соблюдение мер безопасности, так как они загрязняют окружающую среду и вредны для человеческой жизни.

Агротехнические меры борьбы с сорняками включают следующие: качественная зяблевая вспашка в соответствии с агротехническими требованиями, оставление отдельных засоренных земельных участков (карт) на пар и с целью уничтожения сорняков проведение частых культиваций, ранневесеннее боронование, чизелевание, обработка дисковой бороной, освоение севооборотов, междурядная обработка и другие агротехнические приемы.



Эти меры являются эффективными в основном для однолетних и некоторых многолетних сорняков, размножающихся семенами. Поэтому для борьбы с многолетними сорняками, размножающимися от корневища, необходима специальная машина. Корневища таких сорняков расположены в пахотном слое почвы, машина должна их извлекать из почвы, собирать и вывозить с поля.

В настоящее время на полях, засоренных аджериком, для их уничтожения после зяблевой вспашки проводят глубокое чизелевание. При этом вычесанные рабочими органами чизеля корневища и остатки сорной растительности выволакиваются зубовыми боронами (прицепленные к чизелю-культиватору) к краям поля, где вручную их собирают в кучу, погружают в тракторный прицеп и вывозят с поля. Однако при этом способе невозможно полностью очистить поля, особенно сильно засоренные сорняками корневищ и остатками растительности. Кроме этого, для уничтожения сорных растений в период вегетации основных культур проводят междурядную обработку и прополку кетменем. Но эти агротехнические приемы тоже не дают желаемых результатов.

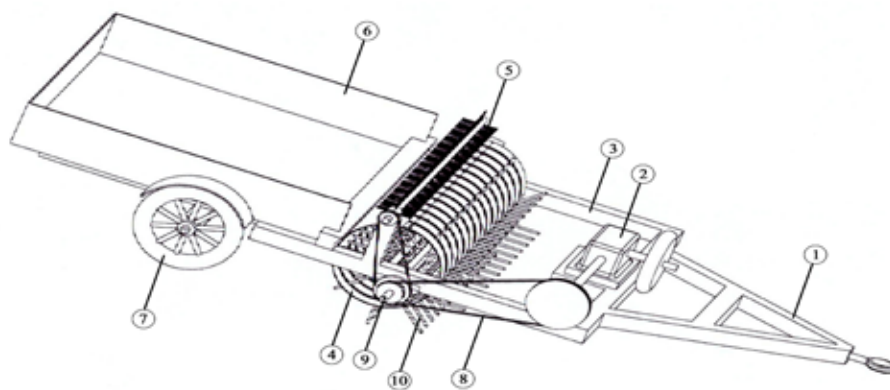
Из вышеизложенного можно сделать вывод, что для очистки полей от аджерика, гумая и других многолетних сорняков создать специальную машину — одна из актуальных задач сегодняшнего дня.

Основной целью предлагаемой идеи и на этой основе создание новой машины является очищение засоренных полей от корневищ аджерика, гумая и других злостных со-

рняков вместе с их остатками. А это значит повышение плодородия почвы и создание благоприятных условий для нормального развития основных культур (хлопчатника, пшеницы, кукурузы и др.), что в конечном итоге повысит урожайность этих культур.

На рисунке показан общий вид предлагаемой машины. Основные рабочие органы машины: неподвижный барабан (4) длиной 200 см и диаметром 600 мм; во внутренней части барабана на расстоянии 150–200 мм от осевого центра расположен трубчатый фигурный вал (9), на который закреплены шесть рядов по окружности стальных зубьев длиной 250–300 мм и диаметром 20–25 мм круглого сечения; расстояние между зубьями по длине вала 10–15 см, концы зубьев конической формы и на 10–12 градусов согнутые для лучшего заглубления в почву. Зубья вместе с валом вращаются в дорожке, вырезанной в  $\frac{3}{4}$  части барабана; на поверхности барабана установлено приспособление (5), снабженное стальными прутьями диаметром 3 см, оно служит для улавливания вычесанных корневищ и загрузки их в кузов (6) машины.

Рабочие органы машины приводятся в действие от вала отбора мощности трактора через карданную передачу в редуктор (2) и от него с помощью ременных передач (8). Все части машины монтированы на раме (3), и она опирается на опорные колеса (7). Кузов (6) служит для сбора корневищ. Он может быть выполнен в виде обычной формы, платформа (пол) и боковые борта решетчатыми.



**Общий вид машины «MADADKOR»**

Рабочий процесс машины протекает следующим образом: перед началом работы основной рабочий орган опускается в рабочее положение, при движении агрегата вращательное движение передаётся через ременные передачи к валу (9) и одновременно к валу приспособления (5); зубья (10), вращаясь вместе с валом (9), одно за другим заглубляются в почву и при выходе из почвы извлекают с собой корневища и откидывают их наверх в противоположную сторону, откуда пальцы приспособ-

ления (5) улавливают корневища и выбрасывают их в кузов (6).

Некоторые предлагаемые технологические данные машины: рабочая скорость агрегата — 12–15 км/ч; частота вращения рабочего органа (зубьев) — 200–250 об/мин; глубина обработки (погружения зубьев) — 25–28 см; конструктивная ширина захвата — 2,0 м.

Машина должна работать на качественно вспаханном поле на глубину не менее 27–28 см, наиболее эффек-

тивно работает на легких и средних почвах с нормальной влажностью. На тяжелых почвах при наличии крупных почвенных комков необходимо предварительно обрабатывать поля дисковой бороной.

Машина прицепная, 2-осная на трех колесах (на рисунке переднее колесо не показано), агрегатируется тракторами тягового класса 14 или 20 кН, желательно с переоборудованным двигателем, работающим на метане.

Предложенная автором данная статья, идея и конструктивная схема машины «Мададкор» и чертежи к ней со стороны акционерной компании «Узагросаноатмаш-холдинг» одобрены, а специалистами акционерного общества «БМКБ-Агромаш» официально заявлено, что для испытания данной машины в практике будет изготовлен её натурный образец.

## БИОЛОГИЯ

### Половой диморфизм в популяции серебряного карася *Carassius auratus* (L., 1782) *sensu lato* в пойменном озере р. Тура

Сидорова Мария Ивановна<sup>1,2</sup>, аспирант<sup>1</sup>, младший научный сотрудник<sup>2</sup>;

Янкова Наталья Васильевна<sup>1,2</sup>, кандидат биологических наук, доцент<sup>1</sup>, старший научный сотрудник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)

<sup>2</sup>Госрыбцентр (г. Тюмень)

*Проведено исследование морфометрических показателей у самок и самцов в популяции серебряного карася из пойменного озера р. Тура. Обнаружено пять достоверных межполовых различий. Полученные данные верифицируют возможность разработки методики определения пола у серебряного карася по морфометрическим показателям.*

**Ключевые слова:** серебряный карась, морфометрические показатели, половые различия, пойменное озеро реки Тура

Река Тура протекает на территории, входящей в административный состав Свердловской и Тюменской областей, впадает в р. Тобол. Одним из основных представителей ихтиофауны пойменных водоемов р. Туры, является серебряный карась *Carassius auratus* (L., 1782) *sensu lato* [14].

Известно, что пластичность популяции серебряного карася зависит от многих факторов, к ним относятся геногенетический способ размножения и полиплоидия [3, 4, 6], естественная гибридизация с другим видом карасей [7, 11] и условия окружающей среды [10, 15]. Также известно, что существуют морфологические отличия между диплоидами и триплоидами серебряного карася [1, 4, 9, 15]. При этом существует ряд методик по определению пола в популяциях рыб на основе морфологического дискриминантного анализа [5, 9], такой информации для карасей существенно не хватает. Следовательно, актуально изучать генетическую структуру и проявления полового диморфизма у серебряного карася.

Целью исследования явилось изучение полового диморфизма в популяции серебряного карася из пойменного озера реки Туры.

Сбор материала для морфологического анализа осуществлялся на озере Кривом в Слободо-Туринском районе Свердловской области (рисунок 1).

В гидрологическом отношении данный водный объект приурочен к водосбору реки Туры. Озеро является старицей реки Туры и практически ежегодно сообщается с речной системой в период весенних паводков. В зимний период озеро заморное, в нем постоянно обитают только ка-

раси, голянь, головёшка-ротан. В период весенне-летнего половодья в озеро на нагул заходят щука, плотва, окунь.

Изучение половой структуры популяции серебряного карася в данном водоеме не проводилось. Рыбу облавливали в летний период (июль) 2016 г. различными орудиями лова (сети, фитили, удочки). Каждую особь подвергли полному морфометрическому анализу по классической методике [12].

Измеряли следующие признаки: длина рыбы без хвостового плавника или промысловая длина ( $l$ ), длина головы ( $C$ ), максимальная высота тела ( $H$ ), минимальная высота тела ( $h$ ), длина основания спинного плавника ( $lD$ ), высота спинного плавника ( $hD$ ), антедорсальное расстояние ( $aD$ ), постдорсальное расстояние ( $pD$ ), длина хвостового стебля ( $pl$ ), длина основания анального плавника ( $lA$ ), высота анального плавника ( $hA$ ), антеанальное расстояние ( $aA$ ), антепектральное расстояние ( $aP$ ), антевентральное расстояние ( $aV$ ), пекто-вентральное расстояние ( $PV$ ), вентроанальное расстояние ( $VA$ ), длина грудного плавника ( $lP$ ), длина брюшного плавника ( $lV$ ), ширина тела ( $tt$ ), ширина лба ( $io$ ), длина рыла ( $r$ ), диаметр глаза ( $o$ ), заглазничное пространство ( $po$ ), высота головы у затылка ( $hC$ ). Статистическая обработка морфометрических признаков проводилась на основании расчета среднего значения ( $X_{ср.}$ ), стандартного отклонения ( $\sigma$ ), ошибки средней ( $mX_{ср.}$ ), коэффициента вариации ( $CV$ ). Достоверность различий, полученных данных оценивали по критерию Стьюдента ( $T_{ст}$ ) [8].

В результате анализа популяции серебряного карася из оз. Кривое выявлены пять достоверно различающихся



Рис. 1. Карта-схема расположения озера Кривое Слободо-Туринского района Свердловской области (<https://yandex.ru/maps>)

морфологических признака между самками и самцами — ширина лба, ширина тела, длина головы, высота анального плавника, длина грудного плавника (таблица 1).

Соотношение самок и самцов в уловах было чуть больше, чем 3:1, таким образом, можно говорить скорее

о двуполой популяции, а не об однополой, которая ранее доминировала в пойменных озерах этого региона [13]. При сравнении как всех исследованных особей, 77 экз. самок и 23 экз. самцов, так и одноразмерных групп длиной 15,2–18,3 см, по большинству морфометрических ин-

Таблица 1. Морфометрические показатели самок и самцов из оз. Кривое, июль 2016 г.

Признак	Все самки ♀ (77 экз.)			Все самцы ♂ (23 экз.)			Tst все ♀ и все ♂	Самки 15,3–18,2 см (65 экз.)			Tst ♀ (15,3– 18,2 см) и все ♂ (15,3– 18,3 см)
	Хср.	мХср.	CV	Хср.	мХср.	CV		Хср.	мХср.	CV	
<i>l</i> , см	16,90	0,16	8,35	16,63	0,74	4,44	0,87	16,72	0,05	4,63	0,48
<i>m</i> , г	179,14	5,41	26,49	166,00	2,19	11,88	1,28	170,42	3,27	15,49	0,72
<i>r</i> , % от <i>C</i>	25,51	0,29	10,05	24,78	0,25	9,16	1,22	25,34	0,33	10,35	0,89
<i>o</i> , % от <i>C</i>	19,73	0,22	9,94	19,43	0,19	8,82	0,66	19,77	0,24	9,91	0,72
<i>po</i> , % от <i>C</i>	54,90	0,29	4,57	55,16	0,27	4,39	0,44	54,95	0,32	4,69	0,34
<i>io</i> , % от <i>C</i>	42,45	0,43	8,96	44,43	0,36	7,39	2,54*	42,55	0,50	9,42	2,01*
<i>hC</i> , % от <i>C</i>	85,01	1,24	12,78	86,42	0,95	9,89	0,56	84,89	1,35	12,84	0,60
<i>tt</i> , % от <i>C</i>	65,80	0,60	8,06	68,52	0,46	6,10	2,23*	65,49	0,66	8,17	2,44*
<i>C</i> , % от <i>l</i>	28,00	0,14	4,42	27,23	0,13	4,38	2,62*	27,98	0,16	4,57	2,42*
<i>H</i> , % от <i>l</i>	42,83	0,20	4,09	42,88	0,11	2,36	0,13	42,77	0,20	3,79	0,29
<i>h</i> , % от <i>l</i>	16,27	0,13	7,26	16,64	0,09	4,70	1,38	16,43	0,12	6,13	0,91
<i>aD</i> , % от <i>l</i>	50,93	0,21	3,59	50,07	0,24	4,32	1,88	50,87	0,22	3,51	1,72
<i>aP</i> , % от <i>l</i>	29,03	0,14	4,34	28,67	0,13	3,67	0,67	48,07	0,22	3,62	0,93
<i>pD</i> , % от <i>l</i>	20,14	0,21	9,18	20,16	0,21	9,16	0,02	20,23	0,23	9,28	0,16
<i>pL</i> , % от <i>l</i>	16,43	0,17	8,82	16,62	0,16	8,77	0,56	16,55	0,18	8,73	0,21
<i>lD</i> , % от <i>l</i>	38,00	0,18	4,19	37,88	0,20	4,69	0,30	38,02	0,20	4,33	0,35

<i>hD, % от l</i>	18,06	0,13	6,25	18,19	0,15	7,23	0,49	18,06	0,14	6,07	0,46
<i>lA, % от l</i>	11,83	0,08	5,63	11,76	0,09	6,79	0,39	11,82	0,07	5,06	0,36
<i>hA, % от l</i>	15,56	0,13	7,29	16,28	0,14	7,72	2,60*	15,55	0,14	7,44	2,52*
<i>lP, % от l</i>	16,33	0,22	11,98	17,69	0,22	11,09	2,91**	16,19	0,24	12,00	3,14**
<i>lV, % от l</i>	20,57	0,16	6,99	21,06	0,13	5,39	1,49	20,49	0,19	7,38	1,63
<i>aV, % от l</i>	47,98	0,23	4,13	47,67	0,19	3,67	0,67	48,07	0,22	3,62	0,93
<i>aA, % от l</i>	76,28	0,24	2,71	75,72	0,17	2,07	0,67	76,26	0,24	2,55	1,19
<i>PV, % от l</i>	20,87	0,12	4,97	21,01	0,11	4,70	0,57	20,81	0,13	5,07	0,77
<i>VA, % от l</i>	30,82	0,21	6,06	30,88	0,13	3,70	0,15	30,62	0,21	5,58	0,68
Примечания: * различия достоверны на 1-ом уровне значимости ( $p \leq 0,05$ ); ** различия достоверны на 2-ом уровне значимости ( $p \leq 0,01$ ).											

дексов, также как по длине и массе не было выявлено достоверных различий.

Сравнивая полученные данные с предыдущими опубликованными материалами по озерам Кучаково и Мостовое [16], относящихся к бассейну р. Тура, можно выделить несколько совпадающих межполовых признаков. В оз. Кривое и Незаморном оз. Кучаково при анализе различий самок и самцов совпал один показатель — длина грудного плавника больше у самцов. При сравнении выборок из заморных озёр Кривое и Мостовое общими, различиями для половых групп оказались четыре признака — длина грудного плавника, высота анального плавника, ширина лба и ширина тела, следовательно, морфологически эти популяции более схожи, не смотря на гидрологическую связь оз. Кривое с речной системой.

Таким образом, чаще всего достоверно различающимся признаком самок и самцов в исследованных озерах является длина грудного плавника. Остальные сходные признаки верифицируют возможность разработки методики определения пола у карповых рыб на примере серебряного карася по морфометрическим показателям. Большее сходство этих различий в популяциях серебряного карася из заморных озёр обусловлено обнаруженным ранее значительным влиянием на формирование морфотипа условий обитания. В зависимости от экологических условий проявление полового диморфизма может очень сильно варьировать, поэтому сравнение данных между однотипными водоемами и одноразмерными выборками наиболее целесообразно.

#### Литература:

1. Абраменко, М.И. Дифференциальная избирательность самцов серебряного карася *Carassius auratus gibelio* при брачном ухаживании за самками бисексуальной и гиногенетической форм // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. (Астрахань, сентябрь 1997 г.). — М.: ВНИРО, 1997. — с. 185.
2. Апаликова, О.В. Филогенетический анализ двух форм серебряного карася *Carassius auratus gibelio* Bloch на основе изменчивости митохондриальной ДНК: автореф. дис. канд. биол. наук — Владивосток, 2008. — с. 25.
3. Апаликова, О.В., Елисейкина М.Г., Брыков В.А. Цитометрический анализ и цитоморфологические особенности диплоидных и полиплоидных особей в смешанных природных популяциях серебряного карася *Carassius auratus gibelio* Bloch // Материалы международной конференции «Генетика, селекция, гибридизация, племенное дело и воспроизводство рыб». 10–12 сентября 2008, Санкт-Петербург: Издательство ГосНИОРХ, 2008. с. 30–31.
4. Васильева, Е.Д. О морфологической дивергенции гиногенетической и бисексуальной форм серебряного карася *Carassius auratus* (Cyprinidae, Pisces) // Зоологический журнал. — 1990. — Т. 69. — № 11. — с. 97–110.
5. Волчков, Ю.А., Решетников С.И., Илясова В.А., Радецкий В.П., Илясов Ю.А. Методические указания по оценке темпа полового созревания растительноядных рыб. — М., 1990—32 с.
6. Головинская, К.А., Ромашов Д.Д., Черфас Н.Б. Однополые и двуполые формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)) // Вопр. ихтиологии. — 1965. — Т. 5. — Вып. 4. — с. 614–629.
7. Кокодий, С.В. Естественная гибридизация золотого карася *Carassius carassius* (L., 1758) с серебряным *C. auratus* (L., 1758) s. lato в бассейне Днепра: автореф. дис. канд. биол. наук. — Киев, 2010. — 27 с.
8. Лакин, Г.Ф. Биометрия. — М: Высшая школа, 1980. — 294 с.
9. Мальцев, А.В., Меркулов Я.Г. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности — русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (Acipenseridae) Азовской популяции // Вопр. ихтиологии. — 2006. — Т. 46. — № 4. — с. 536–540.
10. Медведев, В.И. Морфобиологические особенности бисексуальных и гиногенетических популяций карасей озера Урала и циклические колебания их уловов: дис. канд. биол. наук. — Свердловск, 1976. — 227 с.



11. Межжерин, С. В., Кокодий С. В., Кулиш А. В., Верлатый Д. Б., Федоренко Л. В. Гибридизация золотого карася (*Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)) в водоемах Украины и генетическая структура гибридов // Цитология и генетика. — 2012. — 46, № 1. — с. 37–46.
12. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб. — Москва, 1966. — 376 с.
13. Петкевич, А. Н., Никонов Г. И. Караси Сибири. — Свердловск: Средне-Уральское книжн. изд-во, 1974. — 56 с.
14. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. — 596 с.
15. Янкова, Н. В. Эколого-морфологические особенности диплоидно-триплоидных комплексов серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) на примере озер междуречья Тобол-Тавда: дис. канд. биол. наук. Тюмень, 2006. — 159 с.
16. Янкова, Н. В., Сидорова М. И. Определение морфологических различий между самками и самцами в популяциях серебряного карася Тюменской области // Проблемы современной науки и образования. — 2016. — № 37 (79). — с. 21–26.

## МЕДИЦИНА

### Дорсопатии пояснично-крестцового отдела у беременных: методы родоразрешения

Абен Айгерим Ербол кызы, студент;

Салыкова Асель Кайратовна, студент;

Шигамбекова Несибжан Саятовна, студент

Карагандинский государственный медицинский университет (Казахстан)

Дистрофические изменения костной ткани, сопровождающиеся изменением структуры и снижением функциональной активности органов и тканей, приводят к остеосклерозу, что способствует уменьшению подвижности позвоночника, а вследствие возрастного остеопороза и атрофического процесса в мышцах уменьшается костная и мышечная масса. Дистрофические изменения межпозвонковых хрящевых дисков и костной ткани позвонков, рассматривающиеся как процесс физиологического старения, при воздействии факторов риска могут стать патологическими и обусловить дорсалгию — болевой синдром невисцеральной этиологии в области туловища и конечностей. Установлено, что на долю дорсопатий с болевым синдромом (боль в спине) приходится более половины всех заболеваний нервной системы, с превалированием именно пояснично-крестцового уровня поражения [1, 2, 3, 5].

Дегенеративно-дистрофические поражения позвоночника являются одним из самых частых заболеваний человека. Они начинают развиваться уже в юношеском возрасте и достигают своего «расцвета» в наиболее активном трудовом периоде человека — от 35 до 60 лет. Однако в последнее время наметилась ощутимая тенденция к снижению возраста пациентов с данным диагнозом. Этому способствуют травмы позвоночника, инфекционные заболевания (особенно хронического характера), нарушенный обмен веществ и другие неблагоприятные факторы. Также предпосылками к развитию данного заболевания являются слабость опорно-двигательного аппарата и мышечного корсета. В группу риска можно также отнести людей с избыточным весом, ввиду усиленной нагрузки на позвоночный столб. По данным Я.Ю. Попелянского чаще встречается остеохондроз поясничного отдела, с 18 лет и выше компрессионный остеохондроз поясничного отдела и рефлекторные синдромы занимают 38%, а с 31 до 40 лет — 48%, более зрелом возрасте 41–50 лет занимает 71%. [3.]

Болевые синдромы и неврологические расстройства в области пояснично-крестцового отдела занимает 1 место по распространенности среди клинических проявлений остеохондроза позвоночника не только у людей разного возраста и пола, но и у беременных до 75–80%. Дорсопатии представляют собой болевые синдромы в области туловища не висцеральной этиологии, связанные с дегенеративными заболеваниями позвоночника. Как известно почти половина женщин испытывают боли в пояснице в течение беременности. Причем у 25% беременных женщин боли в спине приводят к серьезным проблемам со здоровьем, при этом многие утрачивают трудоспособность уже в I–II триместрах. Обращает на себя внимание также тот факт, что у 8% наступает инвалидизация. Поэтому актуально изучение синдромов и методов лечения дорсопатий пояснично-крестцового отдела у беременных, так как оказывает влияние не только на пациента, но и на течение беременности и на дальнейший выбор метода родоразрешения [7, 8].

**Цель:** В связи с этим целью нашего исследования является изучить особенности неврологических проявлений дорсопатий у беременных и влияние грыж дисков и остеохондроза поясничного отдела на течение беременности и методов родоразрешения.

**Материалы и методы исследования:** Исследование проводилось в городе Караганда на базе Областной Клинической Больницы. Для исследования были проанализированы истории с 2013 до 2016 года, отсюда выделены 80 беременных с дорсопатиями пояснично-крестцового отдела, в возрасте от 22 до 35 лет. Беременные были разделены на две группы по возрастным категориям I группа от 22–29, II группа от 30–35 лет. По данным расчетам были подсчитаны 38 грыж из них у I группы — 16 женщины, II группа — 22 женщины; 42 остеохондроза пояснично-крестцового отдела из них I группы — 25 женщин, II группа — 17.

**Результаты исследования и обсуждение:** По данным нашего исследования из 80 беременных с грыжей диска

Таблица 1

Группы	Грыжи диска	Остеохондроз поясничного отдела
I 22–29	16 (42%)	25 (59%)
II 30–35	22 (58%)	17 (41%)

L4-L5 проведено кесарево сечение у 18 женщин (47%), I группы — 5, II группе — 13 женщин; 20 из них естественные роды (53%), I группы — 11, II группе — 9 женщин; также разделены грыжи дисков с сопутствующей патологией и без нее. С сопутствующей патологией естественные роды у 9 женщин, кесарево сечение у 11 женщин; без сопутствующей патологии естественные роды 10 женщин, кесарево сечения у 8 женщин. Беременные с остеохондрозом пояснично-крестцового отдела также были подсчитаны из них естественные роды у 40 женщин (95%) I группы — 25, II группе — 15 женщин, кесарево сечение у 2 женщин (5%) II группа — 2 женщины. С сопутствующей патологией естественные роды у

31 женщина, кесарево сечение у 1 женщины; без сопутствующей патологией естественные роды 9 женщин, кесарево сечение у 1 женщины.

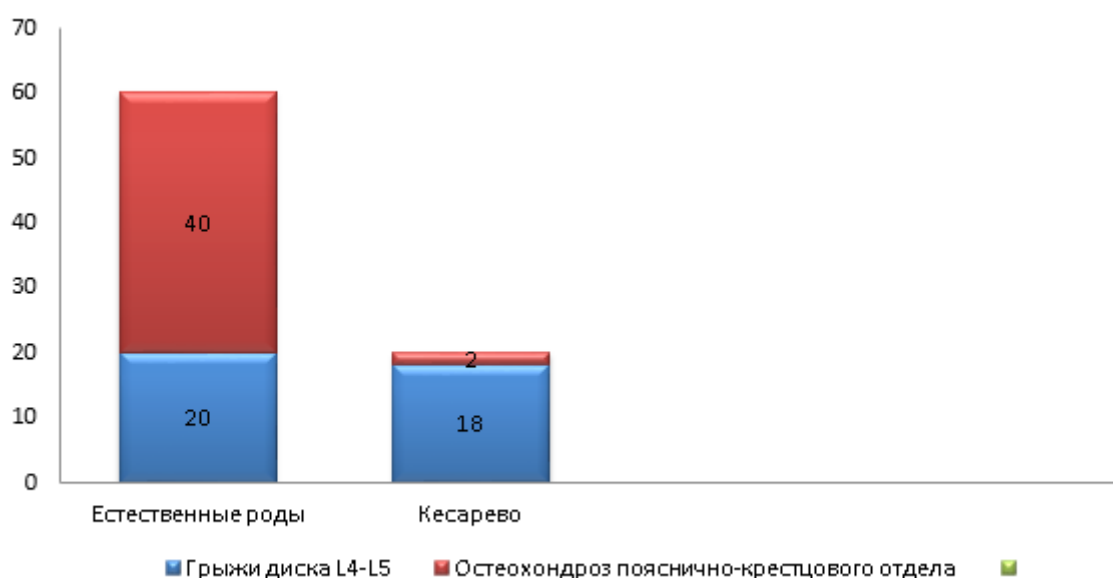
По результатам данного исследования остеохондроз пояснично-крестцового отдела в 95% случаев привел к естественному родоразрешению. При наличии грыжи диска L4-L5 сравнительно по данным 2 групп достоверных различий не отмечается. Полученные данные свидетельствуют о том, что различная экстрагенитальная патология в частности грыжа дисков L4-L5 у беременных могут привести к изменениям течения беременности и к оперативному методу родоразрешения.

Таблица 2

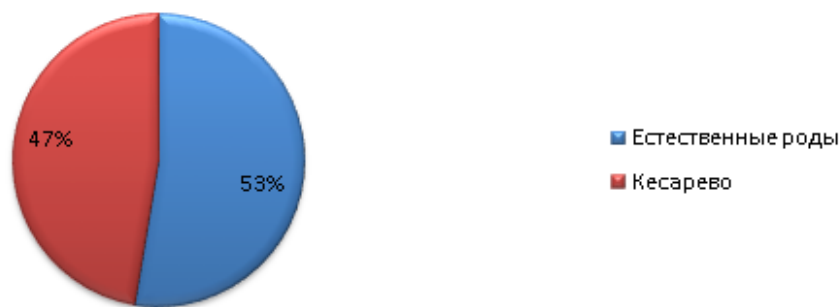
Дорсопатии	Естественные роды	Кесарево сечение
Грыжи диска L4-L5	20 женщин 53%	18 женщин 47%
Остеохондроз пояснично-крестцового отдела	40 женщин 95%	2 женщины 5%

Таблица 3

Дорсопатии	С сопутствующей патологией		Без сопутствующей патологии	
	Ест. роды.	Кесарево	Ест. роды.	Кесарево
Грыжи диска L4-L5	9	11	10	8
Остеохондроз пояснично-крестцового отдела	31	1	9	1



### Грыжи диска L4-L5



### Остеохондроз пояснично-крестцового отдела



**Выводы:** Таким образом, анализ результатов исследования позволил установить, что:

1. Отсутствие грыж дисков L4-L5 у беременных 95 % случаев привели к естественному родоразрешению.
2. Женщинам имеющие грыжи дисков L4-L5 до по-

становки на учет по беременности необходимо регулярно наблюдаться и лечиться у невропатолога с целью унификации проявления грыжи. Нужно проводить профилактические меры с целью предотвращения появления грыжи.

#### Литература:

1. Авакян, Г.Н., Мендель О.И., Никифоров А.С. Современные подходы к лечению осложнений остеохондроза позвоночника. Рус. мед. журн. 2010; 26: 1633–1638.
2. Ахмадов, Т.З. Существует ли кризис в вертеброневрологии (организационные и методологические аспекты изучения проблемы остеохондроза позвоночника). Журнал неврологии и психиатрии им С.С. Корсакова 2012; 1: 116–117.
3. Душанова, Г.А., Туксанбаева Г.У., Жаркинбекова Н.А. Новые подходы к диагностике, лечению Медицина и экология, 2012, 39 Клиническая Обзоры литературы медицина и профилактике вертеброгенных заболеваний периферической нервной системы. Шымкент: ЮКГМА; 2005: 8–14.
4. Миронов, С.П. Локальная озонотерапия при пояснично-крестцовой болевом синдроме / С.П. Миронов, Г.М. Бурмакова // Вестн. травматол. ортопед. — 2007. — № 3. — с. 22–27.
5. Рачин, А.П., Анисимова С.Ю. Дорсопатии: актуальная проблема практикующего врача // РМЖ. 2012. № 19. с. 964.
6. Шеметов, Д.А. Клинико — гемодинамические показатели при спондилезе (спондилоартрозе), осложненном болями в нижней части спины, и их динамика в процессе терапии. Автореферат дисс. канд. мед. наук, Москва, 2001, с. 1–24.
7. Федин, А.И. Дорсопатии (классификация и диагностика). Атмосфера. Нервные болезни, 2002, № 2, 2–8.
8. Herrmann, W.A., Geertsen M.S. Efficacy and safety of lornoxicam compared with placebo and diclofenac in acute sciatica/lumbo — sciatica: an analysis from a randomised, double — blind, multicenter, parallel — group study. Int J ClinPract. 2009 Nov; 63 (11):1613–21.
9. Radhofer — Welte S, Rabasseda X. Lornoxicam, a new potent NSAID with an improved tolerability profile. DrugsToday (Barc). 2000 Jan;36 (1):55–76.

## Коррекция неврологических нарушений у детей с диагнозом ДЦП. Литературный обзор

Аймакаева Мадина Маратовна, студент;

Тлеукулова Айсулу Ерболкызы, студент

Научный руководитель: Киспаева Т. Т., доктор медицинских наук, профессор  
Карагандинский государственный медицинский университет (Казахстан)

Детский церебральный паралич — частая причина ранней детской инвалидности. В последнее время эпидемиология в промышленно развитых странах варьируется от 1,5 до 2,5 на 1000 живорожденных, но 5–10% из них умирают в раннем возрасте, в случае если нарушение двигательной системы комбинируется с эпилепсией и тяжелой умственной отсталостью. Частота ДЦП имеет постоянную тенденцию к увеличению в популяции, занимая первое место среди заболеваний центральной нервной системы, ведущих к инвалидности. Распространенность ДЦП составляет 3–9 случаев на 1000 детей. В европейских странах распространенность ДЦП составляет 4–5 случаев на 1000 детей и также имеет тенденцию к увеличению. В некоторых странах (Швеция, Австралия) частота рождения детей с ДЦП составляет 2,3 на 1000 новорожденных. [1] В последние десятилетия проблема лечения детского церебрального паралича (ДЦП) приобрела большую актуальность и социальную значимость в связи с распространенностью этого заболевания, приводящего к тяжелой и пожизненной инвалидизации. Нейрореабилитация является основным звеном в комплексном лечении пациентов с ДЦП, в связи с этим многие научные работы и статьи посвящены исследованию наиболее эффективных способов коррекции неврологических нарушений.

**Цель:** провести литературный обзор и сравнительный анализ научных статей посвященных реабилитации детей с ДЦП за последние 10 лет.

### Результаты исследования:

В настоящее время методы коррекции нарушений двигательной системы направлены на снижение гипертонуса и увеличении силы мышц у пациентов с ДЦП, также нейрореабилитация включает в себя формирование навыков самообслуживания и социализации. Наиболее распространенным и эффективным способом снижения нарушений со стороны двигательной системы является электростимуляция мышц и нервных структур. [2,3]

Воздействие на нервные волокна производят с помощью деструкции, хронической электростимуляции, локального подведения биологически активных веществ и тканевой терапии. [4]

Звозиль А.В. и Моренко Е.С. в ходе своего исследования выявили высокую эффективность электростимуляции в комплексном лечении больных со спастическими параличами. Прогресс в двигательной сфере у пациентов с ДЦП после проведенной электростимуляции заключались в уменьшении спастичности и увеличении силы мышц, на

которые осуществлялось воздействие, увеличение амплитуды движений как в суставах нижних, так и верхних конечностей, а также улучшение баланса туловища в пространстве и появление возможности к самостоятельному передвижению. Результаты данного исследования показали, что использование электростимуляции мышц и физиотерапии эффективно улучшает двигательную функцию у детей, по сравнению с обычным использованием физиотерапии. [5]

К. S. Ху с соавторами опубликовали результаты рандомизированного исследования, посвященного изучению эффекта от электростимуляции периферических нервов, иннервирующих мышцы нижних конечностей, на улучшение двигательной функции у детей с ДЦП. В исследовании участвовало 78 детей в возрасте от 36 до 58 месяцев. В течение 6 недель дети из первой группы (40 человек) получали комплекс упражнений для укрепления мышц нижних конечностей и курс электростимуляции мышц. Дети из второй группы (30 человек контрольной группы) получили лишь комплекс упражнений. Согласно полученным результатам, у детей из первой группы отмечалось значительное уменьшение уровня спастичности в нижних конечностях, а также улучшение двигательной функции по сравнению с контрольной группой [6].

Вопрос доказательности совместного применения у детей с ДЦП электростимуляции мышц и курса физиотерапии исследовали и В.К. Агуа с соавторами. В опыте принимали участие пациенты в возрасте от 7 лет до 14 лет с диагнозом спастическая диплегия, гемипарез, которые были разделены на две группы. В обеих группах дети получали физиотерапевтическое лечение, направленное на укрепление мышц нижних конечностей. В дополнение к этому пациенты экспериментальной группы получали электростимуляцию четырехглавой мышцы бедра и передней большеберцовой мышцы голени в течение четырех недель. Результаты данного исследования показали, что совместное использование электростимуляции мышц и физиотерапии более эффективно улучшает двигательную функцию у детей, по сравнению с обычным использованием физиотерапии. [7]

С.Н. Барбаева провела исследование, целью которого было повышение эффективности лечения больных ДЦП в форме спастической диплегии. Под наблюдением находилось 130 пациентов с данным диагнозом в возрасте от 3 до 14 лет, из них 76 мальчиков и 54 девочки. На основании результатов авторы считают целесообразным включение нейроэлектростимуляции в комплекс реабилитации



онных мероприятий больных ДЦП в связи с тем, что этот метод способствует улучшению состояния больного, увеличивает количество положительных эффектов в клинической картине, что подтверждалось результатами электрофизиологических исследований [8].

Для нейрореабилитации также используют физические упражнения с применением специально усовершенствованных тренажеров, которые позволяют развить навыки вертикализации. Рогов А. В. в своем исследовании выявил, что занятия ЛФК с использованием созданных и усовершенствованных тренажеров в виде эластичных опор, которые позволяли снижать двигательные ограничения у больных ДЦП, увеличивают подвижность в суставах, уменьшают патологический тонус мышц, приобретаются навыки прямохождения. Занятия проводились в зале лечебной физкультуры 5 раз в неделю в первой половине дня, в течение 15–30 минут, на курс до 20 процедур. Занятия ЛФК в условиях вертикальной позы позволяют снижать ограничения в передвижении, самообслуживании, игровой деятельности. [9]

Для составления программы полноценной реабилитации важную роль играет форма двигательного нарушения при ДЦП. Иммобилизационная терапия показана только при гемипаретической форме. Обоснованность ее применения может быть подтверждена работами отечественных реабилитологов. Булекбаева Ш. А., Ризванова А. Р., Артыкбаева Н. С., Кенжебекова М. О. провели исследование с применением иммобилизационной терапии (ИТ) у пациентов с гемипаретической формой ДЦП. ИТ подразумевает полную фиксацию здоровой руки с использованием модифицированного специалистами центра рукава Таубе, с целью интенсивного использования пораженной руки в различных видах двигательной активности. В результате проведенного лечения у детей отмечалась следующая динамика: сформировался кистевой хват, увеличились углы плечевого, локтевого и лучезапястного суставов, снизилась спастичность мышц, побились показатели шкалы психоэмоционального развития, улучшилась мелкая моторика в виде овладения навыками личной гигиены и самообслуживания, трудовыми навыками. Таким образом, введение ИТ в комплекс реабилитации больных с гемипаретической формой ДЦП позволяет формировать новые двигательные рефлексы в неработающей руке, при этом не допуская формирования тугоподвижности и контрактур, предотвращая ортопедо-хирургическое вмешательство. [10]

Большую распространенность в последние десятилетия получила ботулинотерапия. Даже в случае выраженного нарушения функции верхних конечностей ботулинотерапию можно использовать с паллиативной целью: для уменьшения боли и облегчения ухода за пациентом [11,12]

Исследование Ключковой О. А. показало, что инъекции БТА увеличивают эффективность физических методов разработки функции верхней конечности при ДЦП, уменьшает выраженность моторного дефицита, улучшают

функциональный результат и ускоряют достижение предварительно поставленных целей реабилитации. Расчет доз ботулинического токсина типа А согласно паттернам спастичности мышц верхних конечностей позволяет минимизировать количество вводимого препарата. В качестве монотерапии введение ботулотоксина недостаточно эффективно. При однократных инъекциях ботулинического токсина типа А и комплексной реабилитации у пациентов с одно- и двусторонними формами детского церебрального паралича тонус мышц верхних конечностей значительно уменьшается в течение первого месяца после лечения, положительные изменения тонуса сохраняются до 3 мес. наблюдения и статистически не определяются через 6 мес. [13]

В целом можно согласиться с результатами публикаций ряда авторов, указывавших на то, что эффекты каждой последующей инъекции БТА отличаются от эффектов предыдущей, но не так значительно, как результаты 1-й и 2-й инъекций [14,15,16,17]. На основании анализа динамики мышечного тонуса в верхних конечностях, общего двигательного развития и формирования функции рук на фоне трехкратных инъекций БТА и реабилитации, целесообразным представляется повторное проведение ботулинотерапии и комплексной реабилитации функции верхних конечностей до возвращения спастичности к исходному уровню, но не ранее 3 мес. после предыдущих инъекций БТА.

В исследовании, проведенным Руи, применялась зеркальная терапия у детей с ДЦП. В этом исследовании дети проходили 4-недельную программу, в которой включалось зеркальная терапия или мнимая терапия. Зеркальная терапия привела к повышенной способности походки за счет увеличения физической воспринимаемости и баланса способности. Церебральный паралич происходит в незрелом мозге и характеризуется непрогрессивными расстройствами. Зеркальная терапия в целом оказалась эффективной в повышении мышечной силы, скорости двигателя, мышечной активности и точности обеих рук. Тем не менее, исследование показало, что зеркальная терапия требует больше времени для выполнения манипуляций обеими руками, чем с одной стороны. [18]

### Заключение

В данном обзоре мы проанализировали применения различных методов для лечения ДЦП у детей. Одним из наиболее распространенных и эффективных способов снижения нарушений со стороны двигательной системы является электростимуляция мышц и нервных структур, применялись также иммобилизационная терапия, ботулинотерапия, зеркальная терапия и др. Согласно обзору имеются положительные результаты лечения данными способами.

Распространенность ДЦП у детей, приводящего к тяжелой и пожизненной инвалидизации, многочисленные работы по поиску эффективного метода лечения доказывают актуальность и необходимость дальнейшего поиска способов коррекции неврологических нарушений.

Литература:

1. Физическая реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы / Под ред. С.П. Евсеева и С.Ф. Курдыбайло. — М., 2010. Часть II. Физическая реабилитация детей, страдающих детским церебральным параличом. Глава 4. Клинико-функциональная характеристика детского церебрального паралича. с. 199–200.
2. Петрушанская, К.А., Витензон А.С. Восстановительное лечение больных детским церебральным параличом посредством функциональной электростимуляции мышц при ходьбе // Журнал неврологии и психиатрии. — 2009. — № 1. — с. 27–34.
3. Шабалов, В.А., Декопов А.В., Трошина Е.М. Предварительные результаты лечения спастических форм детского церебрального паралича методом хронической эпидуральной нейростимуляции поясничного утолщения спинного мозга // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. — 2006. — № 3. — с. 10–13.
4. Postans, N., Wright P, Bromwich W., Wilkinson I., Farmer S.E., Swain I. The combined effect of Dynamic splinting and Neuromuscular electrical stimulation in reducing wrist and elbow contractures in six children with Cerebral palsy // Prosthet Orthot Int. 2010. Vol. 34. pp. 9–10.
5. Звозиль, А.В., Моренко Е.С., Виссарионов С.В., Умнов В.В., Мошонкина Т. Функциональная и спинальная стимуляция в комплексной реабилитации пациентов с ДЦП //Advances in current natural sciences. — № 2. — 2015. — С. 44
6. Xu, K.S., He L., Li j. L., Mai j. N. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on motor function in ambulant children with spastic cerebral palsy: a randomized trial // Zhonghua Er Ke Za Zhi. — 2007. — Vol. 45, № 8. — P. 564–571.
7. Arya, B.K., Mohapatra j., Subramanya K., Prasad H., Kumar R., Mahadevappa M. Surface EMG analysis and changes in gait following electrical stimulation of quadriceps femoris and tibialis anterior in children with spastic cerebral palsy // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. — 2012.
8. Барбаева, С.Н. Применение нейростимуляции в комплексной реабилитации больных детским церебральным параличом // Физиотерапия Бальнеология Реабилитация. — 2007. — № 3. — с. 37–39.
9. А.В. Рогов. Реабилитация больных детским церебральным параличом с применением тренажеров // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 4. с. 687–691.
10. Булекбаева, Ш.А., Ризванова А.Р., Артыкбаева Н.С., Кенжебекова М.О. // Применение иммобилизационной терапии в комплексной реабилитации детей с гемипаретической формой ДЦП.// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — № 11. — 2011. — с. 87.
11. Eliasson, A.C., Krumlinde-Sundholm L., Rosblad B., Beckung E., Arner M., Ohrvall A.M., Rosenbaum P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. Dev Med Child Neurol. 2006; 48 (7): 549–54.
12. Lam, K., Lau K.K., So K.K., Tam C.K., Wu Y.M., Cheung G., Liang K.S., Yeung K.M., Lam K.Y., Yui S., Leung C. Can botulinum toxin decrease carer burden in long term care residents with upper limb spasticity? A randomized controlled study. J Am Med Dir Assoc. 2012; 13 (5): 477–84.
13. О.А. Ключкова, А.Л. Куренков, Л.С. Намазова-Баранова, А.М. Мамедъяров // Паттерны спастичности мышц верхних конечностей и применение ботулинотерапии у пациентов с детским церебральным параличом с поражением рук — Педиатрическая Фармакология. — 2013. — Т. 10. — № 5.
14. Кислякова, Е.А., Маслова Н.Н., Алимова И.Л. Ботулинический токсин типа А в комплексной реабилитации детей и подростков с детским церебральным параличом. Бюллетень сибирской медицины. — 2008. — № 7 (3). — с. 97–103.
15. Papavasiliou, A. S., Nikaina I., Bouros P., Rizou I., Filiopoulos C. Botulinum toxin treatment in upper limb spasticity: treatment consistency. Eur J Paediatr Neurol. — 2012. — № 16 (3). — с. 237–42.
16. Змановская, В.А. Клинические варианты спастических форм детского церебрального паралича и оценка эффективности ботулинотерапии. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Екатеринбург. — 2011. — с. 156.
17. Shen, J., Ma J., Lee C, Smith B.P., Smith T.L. How muscles recover from paresis and atrophy after intramuscular injections of botulinum toxin A: study in juvenile rats. Journal of orthopedic research. — 2006. — № 24 (5). — с. 1128–1135.
18. Ryu HY: The effects of mirror therapy on body perception, balance and gait ability in hemiplegic children with cerebral palsy. Daejeon University, 2014.

## Использование информационных технологий в деятельности врача-психиатра

Алтамиров Салман Аданович, студент  
Тюменский государственный медицинский университет

Очевидным фактом на сегодняшний день является то, что распространенность психических заболеваний весьма значительна, что подтверждается данными ВОЗ [1, 3, 18]. С одной стороны рост распространенности психических расстройств связан с развитием психиатрической службы в последнее время, а с другой стороны выросло число обращений за психиатрической помощью [16]. Тем не менее, во всем мире 15–20 % населения нуждается в помощи врачей-психиатров и психотерапевтов, в то время как в России этот показатель достигает 20–25 %. Между тем, если рассчитывать бремя болезней только по компоненту инвалидности, то из общего числа лет, прожитых в состоянии инвалидности в странах с низким и средним уровнями доходов, психические расстройства составят, соответственно, 25,3 % и 33,5 % [3]. Эти факты предполагает совершенствование оказания психиатрической помощи, как на этапе выявления заболевания, так и на этапе лечения пациентов.

По данным ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава РФ [12] за 18-ти летний период с 1993 по 2009 год заболеваемость среди больных, обратившихся за консультативно-лечебной помощью, в РФ увеличилась с 212,1 на 100 тыс. населения в 1993 году до 303,7 на 100 тыс. населения в 2009 году. За этот же период количество больных, обратившихся за помощью в психоневрологические отделения, количество возросло с 2429,4 до 2970,3 на 100 тыс. населения. Число больных с впервые в жизни установленным диагнозом психического расстройства, обратившихся за консультативно-лечебной помощью в Российской Федерации с 1993 года по 2012, увеличилось с 314587 до 430941 человек. А число больных психическими расстройствами, обратившихся в психоневрологические учреждения Российской Федерации, увеличилось в том же временном промежутке с 3661350 до 4215043 человек.

Сложность психических заболеваний заключается в их общественной опасности [2, 15]. Психически больной в состоянии психоза или другого острого расстройства психики, не позволяющего осознавать свои действия и руководить ими, нередко совершает уголовные преступления, часто нанося вред себе и окружающим людям. Вопрос совершения общественно опасных действий психически больными изучается многими авторами [6, 11]. Изучение факторов риска совершения ООД носит важное значение в формировании мер профилактики ООД [13, 14]. Большая часть рекомендаций направлены на формирование мер первичной и вторичной профилактики.

В рамках модернизации здравоохранения в РФ предусмотрено внедрение различного рода информационных систем, представляющих собой системы поддержки при-

нятия решения (ППР) [ЗАРУБИНА]. По общему мнению специалистов [4, 5, 9] системы ППР, в частности, экспертные системы (ЭС), могут обеспечить приемлемый уровень качества оказания медицинской помощи, ускорить темпы её оказания, сократить количество врачебных ошибок, в том числе и в психиатрии.

Сложность постановки психиатрического диагноза заключается в том, что он представляет собой сложный процесс оценки состояния пациента, основанный на субъективном мнении врача-психиатра. В этом случае существует возможность многократных диагностических ошибок и интерпретаций состояния пациентов, ведь диагноз будет основан исключительно на знаниях и опыте врача-психиатра. В этой ситуации проблему объективизации диагноза может позволить решить внедрение ЭС, предполагающих диагностику и дифференциальную диагностику в каждой конкретной ситуации.

Для улучшения качества работы врача-психиатра в России разработан небольшой спектр информационных систем. Автоматизация процессов на базе ИТ-технологий осуществляется по средствам создания электронного документооборота, электронных медицинских амбулаторных карт и историй болезни, систем поддержки принятия решения (ППР), электронных справочников. Каждая такая система оптимизирует конкретный рутинный процесс в автоматический. Электронные истории болезни позволяют хранить информацию, моментально составлять отчеты. Электронная очередь дает возможность освободить поступающих пациентов от громоздкой толпы в регистратуре. Системы ППР призваны помочь врачам, особенно начинающим, в постановке правильного диагноза, что является ключевым моментом в процессе лечения [7].

Системы учета и регистрации ООД психически больных — отдельное направление систем ППР.

Специалистами Тюменской области разработан целый ряд программных разработок для работы психиатрической службы [17]: АИС «Карта обратившегося за наркологической помощью», АИС «Карта обратившегося за психиатрической помощью», АИС «Регистратура», АИС «Универсал», АИС «Статистическая карта вышедшего из стационара», АИС «Администратор».

АИС «Карта обратившегося за наркологической помощью» является электронным аналогом формы № 30–1/у-02, но предназначена только для заполнения наркологами.

АИС «Карта обратившегося за психиатрической помощью» по структуре и порядку работы является аналогичной предыдущей АИС. Различие заключается в том, что каждая из программ работает со своими пациентами: наркологическими и психиатрическими соответственно.

АИС «Регистратура» предназначена для быстрого поиска больного в базе данных, просмотра информации о постановке и снятия с учета, а также просмотра таблицы «Диагноз с датой установки и пересмотра». Для регистратора также интегрирован режим просмотра формы № 030—1/у-02 конкретного больного.

АИС «Универсал» аналогична по структуре предыдущим первым двум программам, но с расширенными возможностями. Предназначена для медицинского статистика, которому доступен просмотр данных как наркологических, так и психиатрических, с возможностью исправления ошибок, внесения дополнений и т. д. В данную АИС встроен модуль конструктора запросов, который позволяет производить поиск по 41 параметру базы данных в различных их сочетаниях и комбинациях. Поля для просмотра выбираются постановкой галочки рядом с каждым параметром. После формирования результирующей таблицы, данные можно отсортировать по любому из видимых полей и экспортировать в Word для дальнейших редактирования и вывода информации на принтер. Данная функция позволяет сформировать любой запрос. Одной из главных функций данной АИС является составление годовых отчетов по формам № 10, 11, 36, 37. Для этого разработан модуль отчетов. Необходимо выбрать форму отчета и отчетный временной отрезок. После нажатия кнопки «Создать файл Excel» запускается соответствующее приложение и, на основе шаблонов, формируются годовые отчеты по выбранным формам. Все расчеты ведутся согласно инструкциям Минздрава. При внесении большого количества информации в учетные формы увеличивается возможность некорректного заполнения базы данных. Для проверки данных конкретных участков предназначена кнопка «Список» на этой же форме.

АИС «Статистическая карта выбывшего из стационара» является электронным аналогом формы № 066—1/у-02. Поля для ввода информации расположены на четырех закладках: «Общие данные», «Заполняются на больного...», «Дополнительные сведения о больном» и «Сведения об употреблении психоактивных веществ». Данные необходимые для составления отчета жестко фиксированы и вводятся путем выбора из предложенного, остальные — заполняются в произвольной форме. При заполнении поля «Код МКБ-10» с соблюдением необходимого формата автоматически определяется группа диагноза, соответствующая группе диагноза в отчетных формах. Для поиска и редактирования данных предназначена «Панель навигации».

АИС «Администратор» устанавливается на сервер вместе с базой данных. Данная АИС предназначена для резервного копирования с промежутком в один час, а также восстановления базы данных. Данная функция предотвращает потерю данных при сбоях в системе.

Отдельным направлением для психиатрии является судебная психиатрия. [8]. Судебная психиатрия является сложной системой экспертной работы врачей для определения вменяемости и дееспособности человека.

В своей деятельности судебно-психиатрическая экспертиза руководствуется нормативно-правовой базой, включающей в частности Уголовный, Уголовно-процессуальный, Гражданский, Гражданско-процессуальный Кодексы РФ, Федеральные законы «Об экспертной деятельности в РФ», «Об оказании психиатрической помощи и гарантии прав граждан при ее оказании». Организация судебно-психиатрической экспертизы в Тюменской области в целом соответствует принципам и подходам, существующим в Российской Федерации. На первом этапе осуществляется амбулаторная судебно-психиатрическая экспертиза силами экспертных комиссий. В случае невозможности выдачи заключения СПЭ подэкспертные, как правило, направляются на стационарную СПЭ.

Высшим уровнем судебно-психиатрической экспертизы в Российской Федерации является ГНЦ социальной и судебной психиатрии им В. П. Сербского (г. Москва) — именно туда направляются наиболее сложные уголовные и гражданские дела, по которым не вынесли окончательное заключение региональные АСПЭК и ССПЭК. Кроме того суды любой инстанции либо следственные органы в ряде ситуаций могут выносить постановления о проведении СПЭ в другом субъекте РФ.

По итогам проведенной экспертизы СПЭК любого уровня в соответствие с приказом МЗ РФ от № 401 «Об утверждении отраслевой учетной и отчетной медицинской документации по судебно-психиатрической экспертизе» обязана выдать «заключение судебно-психиатрической комиссии экспертов» (ф. 100/у-03), внести результаты в «журнал учета судебно-психиатрических экспертиз» (ф. 105/у-03), а по итогам года заполнить отраслевую отчетную форму № 38 «Сведения о работе отделений судебно-психиатрической экспертизы».

В текущей работе врачи — эксперты СПЭК используют значительный информационный массив данных, включающий монографическую, периодическую и инструктивно-методическую литературу по клинической, социальной и судебной психиатрии, наркологии, психологии, сексологии и т. д. При разработке интегрированной рабочей среды амбулаторной судебно-психиатрической экспертной комиссии были в первую очередь проанализированы вышеописанные факторы для формирования ядра системы. Основная программа для судебных психиатров — АИС «СПЭ», обеспечивающая текущую деятельность СПЭК, включая прием и регистрацию поступивших дел, формирование очереди на экспертизу, подготовку и выдачу заключения СПЭ в установленной форме, ведение журнала учета судебно-психиатрических экспертиз, поиск ранее подготовленных документов по различным запросам (по фамилии подэкспертного, врачу-докладчику и т. д.). Для формирования годового отчета СПЭК был необходим модуль формирования отчета — АИС «Отчет СПЭК» (ф. № 38). При этом отчетный модуль должен был оперировать годовой базой данных, формирующейся в АИС «СПЭ». Для углубленного анализа деятельности СПЭК, в т. ч. и по тем параметрам, которые фиксируются в годовой базе данных,



но не входят в годовой отчет, необходимо было разработать систему индивидуальных запросов к базе данных, в некоторых случаях (оценка качества работы эксперта) проработать методологическую основу [10].

Итоговая система запросов была положена в основу отдельной АИС «СПЭК-аналитика», которая оперируя годовой базой данных результатов СПЭ либо аналогичной базой данных за любой другой период (неделя, месяц, квартал), способна демонстрировать итоги деятельности СПЭ за любой период времени, оценивать качество работы врачей-экспертов, количество и структуру общественно-опасных деяний психически больных лиц [8]. С целью поддержки принятия решения врачами — экспертами СПЭ необходимо было разработать соответствующие автоматизированные системы. Мы полагали, что в минимальной конфигурации ИРС должны быть пред-

ставлены «Нормативно-правовая база СПЭ», «Классификатор МКБ-10 (F) с клиническими стандартами», база данных «Клиническая наркология», «Электронная библиотека», содержащая разнообразные источники информации по актуальным для судебной психиатрии проблемам и смежным вопросам.

Таким образом, рынок информационных технологий для деятельности врача-психиатра представлен небольшим спектром информационных систем, однако обеспечивающих практически весь процесс в психиатрии и судебной психиатрии. Разработка медицинских информационных систем в основном представлена работами специалистов Тюменской области. Информационные технологии позволяют автоматизировать и значительно упростить работы врачей, упорядочить документооборот, быстро сформировать отчетность.

#### Литература:

1. Вандыш-Бубко, В.В., Тарасова Г.В., Гиленко М.В. Органическое психическое расстройство, коморбидное с сердечно-сосудистой патологией, в судебной психиатрии // Психическое здоровье. — 2013. — Т. 11. — № 3 (82). — с. 23–27.
2. Дмитриева, Т.Б. Руководство по судебной психиатрии. Под ред., Т.Б. Дмитриевой, Б.В. Шостаковича, А.А. Ткаченко. — М.: Медицина, 2004.
3. Доклад Секретариата ВОЗ п. 6.2. ЕВ 130/9 Глобальное бремя психических расстройств и необходимость в комплексных, скоординированных ответных мерах со стороны сектора здравоохранения и социального сектора на страновом уровне 01.12.11 г.
4. Зарубина, Т.В. О перспективах развития ИТ-образования врачей // Врач и информационные технологии. — 2008. — № 5. — с. 68–70.
5. Зарубина, Т.В. Единая государственная информационная система здравоохранения: вчера, сегодня, завтра. // Сибирский вестник медицинской информатики и информатизации здравоохранения. — 2016. — № 1. — с. 6–12.
6. Кобринский, Б.А. Современные информационные технологии в системе охраны здоровья детей // Вестник Национального комитета «Интеллектуальные ресурсы России». — 2006. — № 4. — с. 91–93.
7. Мохонько, А.Р., Муганцева Л.А. О частоте и характере общественно опасных действий, совершаемых психически больными. // Российский психиатрический журнал. 2013, — № 6. — с. 12–17.
8. Орлов, А.С., Немков А.Г., Санников А.Г., Свальковский А.В. Информационная система поддержки принятия решения «Стандартизация оказания высокотехнологичной помощи в неврологии и нейрохирургии» // Врач и информационные технологии. — 2008. — № 4. — с. 76–77.
9. Санников, А.Г. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук — Управление региональной судебно-психиатрической экспертной службой на основе информационных технологий, — Тюмень. — 2008. — с. 14–15.
10. Санников, А.Г. Интегрированная рабочая среда как средство информатизации отдельных ЛПУ и региональных служб здравоохранения (На примере судебно-психиатрической экспертизы) // Медицинская наука и образование Урала. — 2007. — Т. 8. — № 4. — с. 127–130.
11. Санников, А.Г., Егоров Д.Б., Долгинцев В.И. Информационное обеспечение управления судебно-психиатрической экспертизой средствами АИС «СПЭК-аналитика». // Экология человека, — 2006, — прил. 3, — с. 134–136.
12. Свальковский, А.В. Объем общественно опасных действий больных органическим поражением головного мозга и их клинические предпосылки // Молодой ученый. — 2015. — № 22 (102). — с. 295–300.
13. Свальковский, А.В., Захаров С.Д. Аналитическая обработка баз данных внедренных информационных систем (на примере факторов риска общественно опасных действий больных органическим поражением головного мозга) // Журнал «Врач и информационные технологии». — 2016 г. — № 5. — с. 40–46.
14. Свальковский, А.В., Санников А.Г. Анализ общественно опасных действий, совершаемых больными органическим поражением головного мозга, как основа для выделения факторов риска деликатного поведения. // Социальные аспекты здоровья населения. 2016. — Т. 51. — № 5. — с. 6.



15. Свальковский, А. В., Тюрин М. В. Пол и возраст больных органическим поражением головного мозга как факторы совершения общественно опасных действий // Уральский медицинский журнал. 2015. — № 10. — с. 84–88.
16. Свальковский, А. В., Тюрин М. В., Егоров Д. Б., Санников А. Г. Клинические формы органического поражения головного мозга как фактор совершения общественно опасных действий // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2015. — Т. 17. — № 4. — с. 181–186.
17. Тиганов, А. С. и др. // Руководство для врачей. В двух томах / Под ред. А. С. Тиганова. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2012. — Том 2. — 896 с.
18. Тюрин, М. В., Егоров Д. Б., Санников А. Г. Автоматизированная информационная система «СПЭЖ-Аналитика» как средство анализа общественно опасных действий психически больных // Медицинская наука и образование Урала. — 2007. — Т. 8. — № 3. — с. 125–126.
19. Чуркин, А. А., Творогова Н. А. Состояние психиатрической службы в Российской Федерации в 2008 г. // Российский психиатрический журнал. 2009. — № 5. — с. 36–42.

## Анализ нервной проводимости при травмах спинного мозга

Казанина Ксения Леонидовна, студент;

Бельчинский Владислав Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;

Плетнев Анатолий Владимирович, кандидат технических наук, доцент

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Каждый живой организм получает информацию из окружающего его мира и отвечает на них соответствующими реакциями. Связь между участком, на который попадает раздражение, и реагирующим органом в высшем многоклеточном организме осуществляется нервной системой. Проникая своими разветвлениями во все органы и ткани, нервная система связывает все части организма в единое целое, осуществляя объединение, интеграцию <sup>[1]</sup>. Следовательно, нервная система есть сложнейший и тончайший инструмент сношений, связи многочисленных частей организма между собой и организма как сложнейшей системы с бесконечным числом внешних влияний (И. П. Павлов). В основе деятельности нервной системы лежит рефлекс (И. М. Сеченов). Это значит, что в тот или иной рецепторный (воспринимающий М. П.) нервный прибор «ударяет» тот или иной агент внешней или внутренней среды. Этот удар трансформируется в нервный процесс, в явление нервного возбуждения. Возбуждение по нервным волокнам, как по проводам, бежит в центральную нервную систему и оттуда, благодаря установленным связям по другим проводам приносится к рабочему органу, трансформируясь, в свою очередь, в специфический процесс клеток этого органа (И. П. Павлов). Основным анатомическим элементом нервной системы является нервная клетка, которая вместе со всеми отходящими от неё отростками носит название нейрона, или нейрона. От тела клетки отходят в одну сторону один длинный (осевоцилиндрический) отросток — аксон, или нейрит, в другую сторону — короткие ветвящиеся отростки — дендриты.

Передача нервного возбуждения внутри нейрона идет в направлении от дендритов к телу клетки, от неё к ак-

сону; аксон проводит возбуждение в направлении от тела клетки.

Передача нервного импульса с одного нейрона на другой осуществляется посредством построенных контактных аппаратов, или синапсов.

Всю нервную систему можно представить состоящей в функциональном отношении из элементов трех видов:

1) рецептор (воспринимающий), транспортирующий энергию внешнего раздражения в нервный процесс, он связан с афферентным (центростремительным, или рецепторным) нейроном, распространяющим начавшиеся возбуждения (нервный импульс) к центру, с этого явления начинается анализ поступившего сигнала;

2) кондуктор (проводник), вставочный, или ассоциативный, нейрон, осуществляющий замыкание, т. е. переключение возбуждения с центростремительного нейрона на центробежный;

3) эфферентный (центробежный) нейрон, осуществляющий ответную реакцию (двигательную или секреторную) благодаря проведению нервного возбуждения от центра к периферии, к эффектору (нервное окончание эфферентного нейрона).

Живой организм — это уникальная кибернетическая система, способная к самоорганизации и самоуправлению. Эту функцию выполняет нервная система. Для самоуправления нужно три звена.

Первое звено — поступления информации по вводимому каналу.

Второе звено — переработка информации, которая совершается декодирующим устройством.

В состав декодирующего устройства входят клеточные тела афферентных нейронов нервных узлов и нервные

клетки серого вещества спинного мозга, коры и подкорки головного мозга, образующие нервную сеть серого вещества ЦНС.

Третье звено — управление. Передача эфферентных сигналов из серого вещества спинного и головного мозга на исполнительный орган осуществляется по эфферентным каналам.

Особый интерес представляет работа третьего звена, а точнее работа исполнительных органов: произвольные мышцы, преимущественно скелетные и некоторые влутренности (язык, гортань, глотка).

По нисходящим путям от коры головного мозга идет латеральный корково — спинномозговой (пирамидный) путь. Он является сознательным эфферентным двигательным путем. *Пирамидный путь* состоит из двух пучков: латерального и прямого. Латеральный пучок начинается от нейронов коры большого мозга, на уровне продолговатого мозга переходит на другую сторону, образуя перекрест, и спускается по противоположной стороне спинного мозга. Прямой пучок спускается до своего сегмента и там переходит к мотонейронам противоположной стороны. Следовательно, весь пирамидный путь является перекрещенным.

От коры среднего мозга: идет *Красноядерно-спинномозговой, или руброспинальный, путь* (tractus rubrospinalis), состоящий из аксонов нейронов красного ядра. Эти аксоны сразу после выхода из ядра переходят на симметричную сторону и делятся на три пучка. Один идет в спинной мозг, другой в мозжечок, третий — в ретикулярную формацию ствола мозга.

Нейроны, дающие начало этому пути, участвуют в управлении мышечным тонусом. Рубромозжечковый и руброретикулярные пути обеспечивают координацию активности пирамидных нейронов коры и нейронов мозжечка, участвующих в организации произвольных движений.

При повреждении этих путей нарушается их проводимость. Повреждения проводникового аппарата спинного мозга приводят к нарушениям двигательной или чувствительной системы ниже участка повреждения в результате травмы спинного мозга наблюдается локальное повреждение восходящих и нисходящих трактов — путей проведения информации с зон рецепции в эти зоны. В неврологии эти патологические явления называются сегментарным уровнем поражения. Морфологически сегментарный уровень поражения характеризуется разрушением тел нейронов и их восходящих и нисходящих отростков, из которых образуются проводящие пути спинного мозга.<sup>[4]</sup>

Пересечение пирамидального пути вызывает ниже перерезки гипертонус мышц (мотонейроны спинного мозга освобождаются от тормозного влияния пирамидных клеток коры) и, как следствие, к спастическому параличу.

При пересечении чувствительных путей полностью утрачивается мышечная, суставная, болевая и другая чувствительность ниже места перерезки спинного мозга.

В результате проведения исследований этой темы, мы столкнулись с вопросом: как происходит кодирование ин-

формации? Анализ результатов исследования показал, что существует множество гипотез кодировки информации. Один из способов кодирования основан на варьировании характеристик последовательностей (серий) нервных импульсов, направляемых в результате синаптической передачи к следующей группе нейронов. При этом кодирующий механизм — временная организация разряда нервных импульсов. Возможны разные виды такого кодирования. Часто кодом служит средняя частота разряда: во многих сенсорных системах увеличение интенсивности стимула сопровождается повышением частоты разряда сенсорных нейронов. Кроме того, кодом могут служить длительность разряда, разнообразное группирование импульсов в нем, продолжительность разряда залпов импульсов и т. д. Таким образом, возможно, именно этот способ является шифровкой кода для данной передачи импульса.

Кроме того, путь по которому проходит импульс не единственный, существуют и другие, но для того, чтобы появился новый путь, нужно перекрыть предыдущий. Таким переключением является его механическое повреждение.

При повреждении спинного мозга появляются дополнительные пути для проведения информации, чем и объясняются случаи полного и частичного восстановления больных после повреждения спинного мозга, при полном или частичном его разрыве. Каждая мышца и каждый дерматомер иннервируются двигательными и чувствительными волокнами не одного сегмента, а, по меньшей мере, еще 2–3 соседних сегментов. Поэтому при фактическом поражении 1–2 сегментов спинного мозга заметных расстройств обычно не наступает.<sup>[2]</sup> Классическая неврология утверждает, что при повреждении и даже полном удалении 2 сегментов спинного мозга, величина разрыва до 3–4 см нарушения чувствительных и двигательных функций происходить не должно. Раньше, в начале XX века, это явление было исследовано, доказано и принято за аксиому. Отрицание этого факта на современном этапе ничем не обосновано.

В организме человека имеется возможность проведения импульсов, минуя пораженные сегменты спинного мозга, путем перескока по морфологическим субстратам с налагающимися рецепторными полями. В первую очередь это субстраты, целостность которых не нарушена:

- 1) сложная переплетенная сеть нервных волокон кожи;
- 2) нервная сеть твердой мозговой оболочки;
- 3) вегетативная нервная система;
- 4) рецепторный аппарат мышц.

Также возможно компенсаторное проведение импульсов:

- а) в сохранившихся волокнах на уровне поражения сегментов спинного мозга;
- б) по сохранившейся паутинной и мягкой мозговой оболочке;
- в) отдельно следует отметить возможность проведения импульсов по спинномозговой жидкости, являющейся электролитом;

г) проведение импульсов посредством эфиптической передачи. [3]

Нами была выдвинуто предположение, что после повреждения спинного мозга, для восстановления проводимости нервного импульса, можно обойти место повреждения, с помощью искусственных проводящих путей (мостика), соединяющие неповрежденные участки. Это предположение подтверждается и ранее известными данными. Спинномозговая жидкость, омывающая и питающая ткани спинного мозга, является электролитом. Проводимость нервных импульсов при повреждении спинного мозга сохраняется при условии циркуляции ликвора в позвоночном канале. Таким образом, передача информации через, так называемый, мостик (ликвор) возможна, но она легко может искажаться, а так же каналы, по которым будет передаваться этот импульс, могут не выдержать высокого уровня сигнала, что может привести к разрушению канала.

Так как в эксперименте использовались очень небольшие токи, то в первую очередь активизировались наиболее возбудимые ткани вблизи электродов. Предпринимались попытки активизировать спинальные нейронные сети, отвечающие за движение, «сажая» на сохраненные рецепторы спинальных нейронов вещества, соответствующие моноаминергическим медиаторам. Препараты служили источником сигнала, активизирующего нейронные сети спинного мозга и предотвращающего их деградацию. Были найдены оптимальные сочетания моноаминергических лекарств, для улучшения функции ходьбы и баланса. [5]

При комбинировании «мостика», электростимуляции, химической стимуляции и двигательной активности можно прогнозировать, что процесс восстановления после механической травмы будет более эффективным. Даже при полном разрыве связей спинного мозга с головным

«спящие» спинальные нейронные сети удавалось превратить в высоко функционально активные. В этом случае можно вводить лекарства через специальные каналы, действующие на соответствующие рецепторы и имитирующие модулирующий нервный сигнал, прерванный после травмы. Проводя этого рода эксперименты появилась идея о создании «мостика» для имплантации над механически поврежденном участком спинного мозга.

На основе собранных данных и работе над данной темой был поставлен эксперимент.

В первой части производились наблюдения амплитуды и формы сигнала, поданного с генератора на выделенный участок спинномозговой области объекта (лягушки) при ненарушенном позвоночнике. Структурная схема экспериментальной установки (Рис1.)

В выделенном участке спинномозговой области объекта (Рис. 2) в точку А подается импульсный сигнал, а в точке В регистрируется сигнал без видимых изменений.

При частичном механическом повреждении спинномозговой области в точке С и при повторном наблюдении в точке В видны заметные изменения. Произошло резкое уменьшение амплитуды сигнала и возникли помехи.

Для восстановления проводимости использовался «мостик», из нержавеющей стали выполненный виде тонкой проволоки.

В результате произошло частичное восстановление амплитуды и формы сигнала при значительном снижении уровня помех. Для дальнейшего увеличения амплитуды и снижения помех в точку D был включен дифференциальный усилитель. Анализ полученных результатов показал, что при увеличении амплитуды входного сигнала пропорционально увеличился выходной сигнал. Дальнейшее усиление входного сигнала к заметному изменению выходного не привело, а явилось причиной разрушения канала.



Рис. 1

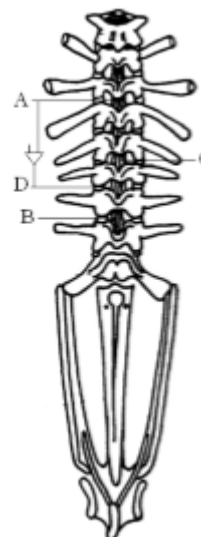


Рис. 2

Проведенные исследования показали, что разрушения канала происходят вследствие значительной длительности воздействующих импульсов, а также недостаточное согласование объекта с входным сопротивлением дифференциального усилителя.

#### Литература:

1. Привес, М. Г. Анатомия человека. — 12-ое издание. — СПб.: СПбМАПО, 2009. — 720 с.
2. [http://www.medkursor.ru/biblioteka/topical/spinal\\_cord/8954.html](http://www.medkursor.ru/biblioteka/topical/spinal_cord/8954.html)
3. <http://paralife.narod.ru/library/kachesov/g2.htm>
4. Качесов, В. А. Основы интенсивной реабилитации ДЦП. — М.: 2001. — С. 115.
5. Мусиенко, П. Статья: «Шаг в обход. Электрохимические нейропротезы — против паралича». Наука и жизнь.: 2012. № 12

Перспективным направлением дальнейших исследований восстановления нервной проводимости является оптимизация величины амплитуды и длительности воздействующих импульсов.

## Опыт реабилитации в улучшении качества жизни детей, получающих специализированную химиотерапию

Костарева Ирина Олеговна, врач-педиатр

Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева (г. Москва)

*Реабилитационная терапия, проводимая под контролем врачей и специалистов по физической терапии, помогает в достижении эффективного повышения качества жизни пациентов, получающих специализированную химиотерапию*

**Ключевые слова:** реабилитация, химиотерапия, детские онкологические заболевания, детские реабилитационные центры

## Rehabilitation experience in improving the quality of life of children receiving specialized chemotherapy

Kostareva I. O., pediatrician

Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology named after Dmitry Rogachev, Ministry of Health of Russia, Moscow

*Rehabilitation, conducted under the supervision of doctors and specialists in physical therapy, helps in improving the quality of life of children receiving specialized chemotherapy.*

**Key words:** rehabilitation, chemotherapy, childhood cancer, children's rehabilitation centers

### Введение

Онкологические заболевания занимают центральное место среди проблем клинической медицины и в частности педиатрии. Достижения современной науки позволяют не только добиваться увеличения числа излеченных пациентов, но и ставить вопрос о качестве жизни больного, как одном из новых критериев оценки эффективности терапии [1].

При оценке результатов лечения важно не только то, что больной жив, но и как он живет: без соматического отягощения, хорошей социализацией, формированием собственной семьи. Речь идет о «функциональной» ре-

генерации, что означает возможность для ребенка, подростка, молодого человека жить более или менее полноценно в обществе [2].

Добиться этого у большинства пациентов детских онкогематологических центров возможно при проведении реабилитации, включая физическую, рекреационную и профессиональную терапию. Понимание недостаточности оценки только биологических последствий воздействия злокачественного процесса на пациента выделило восстановление качества жизни как новую цель лечения.

По данным отечественных исследований, среди поражений органов-мишеней при терапии цитостатиками

неврологическая патология занимает первое место и составляет 43,6%. Нейротоксический эффект противоопухолевых препаратов представляет собой серьезную проблему, так как существенно влияет на качество жизни пациентов и на возможность дальнейшего продолжения химиотерапии [3,4].

**Целью данной статьи** является проанализировать возможности реабилитационных мероприятий в улучшении качества жизни детей, получающих специализированную химиотерапию и имеющих нейротоксические осложнения.

Представленный клинический случай демонстрирует прохождение реабилитации ребенком с острым миелоидным лейкозом и поражением нервной системы у, получающего лечение по протоколу AML-BFM 2000.

### Клинический случай

Мальчик К. 11 лет. Болен с сентября 2015 г., когда после ОРЗ в общем анализе крови выявлен лейкоцитоз, был экстренно госпитализирован в отделение гематологии, где после исследования костного мозга был выставлен диагноз: острый миелоидный лейкоз. Проведена референс-диагностика в «ФНКЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» РФ. Начато лечение по протоколу AML-BFM-2000, 15.09.2015 проведена циторедуктивная фаза, блок индукции АИЕ — с 22.09.2015.

В начале октября 2015 года, на фоне глубокой нейтропении у ребенка проявления энцефалита, пациент неоднократно находился в реанимационном отделении, было принято решение продолжить терапию цитозаром. Ребенок перестал вставать, развился статический тетрапарез. С февраля 2016 года продолжена ПХТ, проведено 3 блока цитозара 100 мг/м<sup>2</sup>. В июне 2016 года ребенок консультирован профессором Масчаном А.А., принято решение учитывая сохраняющиеся изменения после перенесенного энцефалита (возможно на фоне введения высоких доз цитозара) — провести коррекцию лечения: Цитозар 40 мг/м<sup>2</sup> п/к 4 дня ежемесячно, продолжить прием 6МП.

С 09.09.16 по 23.09.16 года пребывал в отделении лечения и реабилитации пациентов гематологического профиля ЛРНЦ «Русское поле» ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России. При поступлении ребенок самостоятельно не ходил, находился в инвалидной коляске. Был консультирован неврологом, с целью миоре-

лаксации и улучшения нервно-мышечной передачи были назначены препараты Баклофен, Цитофлавин курсом до 20 и 30 дней соответственно.

В кабинете ЛФК проведен комплекс мероприятий, включающий занятия на механотерапевтических аппаратах и индивидуальные занятия с инструктором. В первые два дня терапии были совершены попытки поставить пациента на аппарат Innowalk (моторизованный тренажер-вертикализатор для динамической коррекции функций опорно-двигательного аппарата), однако частичные контрактуры и спастика в коленных и голеностопных суставах не позволяли проводить полноценные занятия. Так же были проведены курс суставной гимнастики и занятия на тренажере Artromot, являющимся электромеханотерапевтическим аппаратом для разработки коленного и тазобедренного сустава, в основу работы которого положено непрерывное пассивное действие. [5,6].

На 14-е сутки реабилитации ребенок уже приподнимался с коляски, объем движений увеличился, самочувствие, и общее состояние значительно улучшились. В настоящее время длительность наблюдения составила 11 месяцев, ребенок продолжает получать лечение по месту жительства по поводу основного заболевания согласно индивидуальной схеме ПХТ (Цитозар 40 мг/м<sup>2</sup> п/к 4 дня ежемесячно, продолжить прием 6-меркаптопурина под контролем общеклинического анализа крови). На фоне проведенных реабилитационных мероприятий состояние пациента с положительной динамикой в виде постепенного нарастания двигательной активности, улучшения настроения и общего самочувствия, расширения объема самообслуживания.

### Заключение

Таким образом, у ребенка с острым миелоидным лейкозом, осложненным поражением нервной системы и получающим курс химиотерапии, на фоне проведенных реабилитационных действий на базе специализированного центра — отмечается увеличение объема движений, а также улучшение общего состояния и эмоционального фона [7]. Реабилитационная терапия, проводимая под контролем врачей и специалистов по физической терапии, помогает в достижении более быстрого и эффективного повышения качества жизни пациента [8].

### Литература:

1. Сабинова, А.В., Жуковская Е.В., Башарова Е.В. Качество жизни как критерий эффективности лечения Иероглиф. 2005; 8, 27:1035–1038.
2. P. Alberti, et al., Physician-assessed and patient-reported outcome measures in chemotherapy-induced sensory peripheral neurotoxicity: two sides of the same coin, Ann. Oncol. 252014, 1: 257–264.
3. Postma TJ, Heimans JJ: Grading of chemotherapy-induced peripheral neuropathy <http://annonc.oxfordjournals.org/content/11/5/509.full.pdf+html>. Ann Oncol. 2000, 11:509–513.
4. Chaudry V, Rowinsky EK, Sartorius SE et al. Peripheral neuropathy from taxol and cisplatin combination chemotherapy. Clinical and electrophysiological studies. Neurology 1994; 35: 304–11.



5. Шарипова, М. Г., Смирнов Д. С., Якупов М. Р., Спичак И. И. химиоиндуцированная полинейропатия у детей с онкологической патологией. Педиатрический вестник Южного Урала. 2016. № 1. с. 53–61.
6. Баербах, А. В., Щеглова Д. Д. Механотерапия в реабилитации пациентов онкогематологического профиля. Современная медицина: актуальные вопросы. 2015, 50:125–131.
7. Baker WJ1, Royer GL Jr, Weiss RB. Cytarabine and neurologic toxicity. J Clin Oncol. 1991, Apr; 9 (4):679–93.
8. Смирнов, Д. С., Карпова М. И., Садырин А. В., Жуковская Е. В. Клинико-электромиографическое сопоставление у больных с химиоиндуцированной полинейропатией на фоне острого лимфобластного лейкоза. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. с. 373.

## Основные задачи и перспективы подготовки клинических ординаторов по специальности «хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия»

Кузник Наталья Богдановна, кандидат медицинских наук, доцент, зав. кафедрой;

Перебынис Павел Петрович, ассистент

Буковинский государственный медицинский университет (г. Черновцы, Украина)

*Освещены основные задачи и перспективы развития последипломного образования на кафедрах хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии подготовки клинических ординаторов по специальности «хирургическая стоматология», предложены рекомендации по улучшению качества подготовки будущих специалистов, отвечающих современным требованиям и мировым стандартам.*

**Ключевые слова:** последипломное образование, кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

Клиническая ординатура по хирургической стоматологии — современная высокоэффективная форма последипломного образования. Воспитание молодого хирурга-стоматолога в современных условиях — сложная и ответственная задача, которую часто приходится решать не только кафедрам хирургического стоматологического профиля, но и подразделениям практического здравоохранения, в которые проводится распределение клинических ординаторов [1, с. 180–182; 2; 3, с. 5–13].

Задача клинической ординатуры по хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии — совершенствование навыков общения с больными, самостоятельная курация больных, методологическое обоснование клинического диагноза, дифференциального диагноза, современного обследования, лечения, профилактики стоматологических заболеваний [4, с. 190–192; 5].

На кафедре используем различные формы обучения: тематические семинары с преподавателями кафедры; ежедневная курация больных с оформлением истории болезни, переводными, этапными и выписным эпикризом; клинические разборы больных, обходы с доцентами и профессором; выступление на клинических, клинико-анатомических конференциях; подготовка демонстрационного материала операций за неделю с интерпретацией его на еженедельных клинических конференциях; ночные дежурства в клинике с докладами на утренней конференции; участие клинических ординаторов при выполнении операций; самостоятельная (аудиторная и внеаудиторная) ра-

бота; учебно-исследовательская работа; работа в студенческом научном кружке кафедры.

Важную роль в подготовке клинического ординатора играет самостоятельная работа — творческая познавательная деятельность. Работа в научном кружке — эффективный метод развития творческих способностей клинических ординаторов по хирургической стоматологии, способствующий формированию у них научного и клинического мышления. Тематика исследований клинических ординаторов соответствует научным направлениям работы кафедры. Заседание, как правило, проводятся 2 раза в месяц: одно — тематические обходы в клинике, чтения научных или реферативных докладов; другое — практическая работа в операционной, участие в операции. Правильная и продуктивно организованная работа в клинике помогает молодым людям, которые выбрали для себя не легкую профессию хирурга-стоматолога, реально представлять ее сложности и положительные стороны. В то же время, возможность для преподавателя увидеть будущих хирургов-стоматологов непосредственно в работе позволяет отбирать способных и талантливых клинических ординаторов, приобщая их к научно-исследовательской работе и педагогической деятельности.

Чтобы конкурировать с хирургами-стоматологами развитых стран мира, наши специалисты должны соответствовать мировым стандартам. Современная хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия предъявляет к хирургам-стоматологам все более жесткие

требования — это не только виртуозная хирургическая техника, глубокое знание топографической анатомии и патофизиологии челюстно-лицевой области, но и овладение новейшими технологическими и техническими разработками в челюстно-лицевой хирургии, особенностей «виртуальной» хирургической стоматологии, а, следовательно, знание персонального компьютера и особенностей работы в сети «Интернет», владение иностранными языками.

За рубежом созданы благоприятные условия для отбора студентов в хирургическую стоматологию и становления молодых челюстно-лицевых хирургов: стипендии, гранты, стажировки, существует система льгот для участия в различных хирургических форумах и конкурсах.

Конечно, проблема формирования кадровой политики должна решаться на уровне государства, предусматривающая обеспечение талантливых специалистов грантами, стипендиями, возможность стажировки в ведущих хирургических стоматологических клиниках Украины и Европы. Однако роль хирургических стоматологических кафедр медицинских ВУЗов Украины все равно остается главной, поскольку именно так формируются медицинские кадры страны. Именно в них рождаются будущие светила национальной, а возможно, и мировой челюстно-лицевой хирургии.

В практике преподавания хирургической стоматологии для клинических ординаторов используются традиционные учебные пособия: плакаты, таблицы, слайды, методические разработки и пособия, муляжи и инструменты. Развитию современных лечебных и диагностических технологий способствует широкое использование различных технических средств.

На нашей кафедре проводится виртуальный вариант обучения. Для его реализации создан банк учебных видеофильмов, которые позволяют продемонстрировать этапы операций, прямые трансляции клинических операций из операционной. При необходимости оперирующий хи-

рург-стоматолог озвучивает ход операций с демонстрацией на экран.

Кроме этого, в связи с широким использованием компьютеров, значительная роль в учебном процессе уделяется использованию компьютерной техники. Благодаря созданию на базе областной больницы компьютерного класса, контроль усвоения материала клиническими ординаторами проводится не только традиционными методами в виде решения тестовых заданий на бумажных носителях, но и позволяет использовать компьютерные контролирующие и обучающие программы, включающие и «компьютерные ситуационные задачи».

Для самостоятельной работы на кафедре функционирует методический кабинет, где клинические ординаторы для повышения своего профессионального уровня могут работать с: научно-методической литературой; материалами международных, республиканских и региональных научно-практических конференций, симпозиумов, семинаров; республиканскими и международными научно-практическими периодическими изданиями; методическими рекомендациями по написанию историй болезней, учебными пособиями, изданными сотрудниками кафедры и т. д.

В становлении челюстно-лицевого хирурга важное место следует отнести и воспитательной работе. Клинические ординаторы участвуют во всех мероприятиях, проводимых на кафедре, принимают активное участие в научно-практических конференциях, заседаниях научных обществ, телемостах, встречах с ведущими челюстно-лицевыми хирургами.

**Вывод.** Практика показывает, что использование новых форм современного обучения позволяет значительно увеличить возможности и мотивацию последипломного образования, расширить контингент, сократить время и повысить эффективность образовательного процесса.

#### Литература:

1. Никоненко, О. С. Організаційні питання викладання хірургії у післядипломній освіті / Никоненко О. С., Шаповал С. Д., Дмитрієва С. М. // Український журнал хірургії. — 2011. — № 6 (15)
2. Про затвердження Концепції розвитку вищої медичної освіти України: Наказ Міністерства охорони здоров'я і Академії медичних наук України 12.09.2008 р. № 522/51.
3. Сучасний розвиток вищої медичної та фармацевтичної освіти й проблемні питання забезпечення якісної підготовки лікарів і провізорів / М. В. Банчук, О. П. Волосовець, І. І. Фещенко [та ін.] // Медична освіта. — 2007. — № 2
4. Кутовий, О. Б. Викладання хірургічних хвороб із застосуванням кредитно-модульної системи / Кутовий О. Б., Карпенко С. І., Васильченко В. В., Мартем'янов В. В., Родинська Г. О. // Український журнал хірургії. — 2011. — № 6 (15).
5. Мілерян, В. Є. Методичні основи підготовки та проведення занять в медичних ВУЗах / В. Є. Мілерян. — К., 2001.

## Современные вопросы течения беременности при миастениях

Оспанова Мария Дауренбековна, студент

Научный руководитель: Киспаева Токжан Тохтаровна, доктор медицинских наук, профессор  
Карагандинский государственный медицинский университет (Казахстан)

**М**иастения — это аутоиммунное нарушение, вызванное сниженной функцией ацетилхолиновых рецепторов в нервно-мышечном синапсе в результате действия аутоантител против ацетилхолиновых рецепторов постсинаптической мембраны нервно-мышечного соединения (обнаруживаются у 85–90% больных генерализованной миастенией) и клинически проявляющееся слабостью и патологической утомляемостью поперечнополосатых мышц. Таким образом, важнейшим клиническим тестом для диагностики миастении служит наличие патологической мышечной утомляемости, усиление ее после физической нагрузки и относительное уменьшение ее выраженности после отдыха. Гиперплазия и опухоль тимуса могут быть причиной синтеза аутоантител и вызванной ими аутоагрессии, в то время как благоприятное влияние тимэктомии на состояние больных миастенией является существенным аргументом данной концепции [8, 10]. Выделяют три клинических типа миастении. Первый тип (генерализованная миастения без тимомы, серопозитивная миастения) обусловлен дефицитом ацетилхолиновых рецепторов на постсинаптической мембране. Электрофизиологически первому типу соответствует декремент М-ответа при стимуляции 3 мм/с и составляет 65% случаев постсинаптической модели поражения синапса, в сыворотке больных обнаруживаются антитела к ацетилхолиновым рецепторам. Второй тип (генерализованная миастения с тимомой, генерализованная миастения с туловищными формами, серопозитивная миастения) характеризуется патологией пост- и пресинаптического отделов нервно-мышечного соединения в сочетании с классическим постсинаптическим поражением. В сыворотке больных помимо антител к рецепторам ацетилхолина обнаруживается увеличение антител к мышечному белку титину. При третьем типе (MuSK-позитивная миастения), отсутствует генерализация процесса, в сыворотке отсутствуют антитела как к ацетилхолиновым рецепторам, так и к титину, в то время как присутствует большое количество антител к специфическому трансмембранному белку MuSK [2].

Заболевание известно уже несколько столетий, но, несмотря на успехи медицины и многочисленные исследования данного нарушения, миастения все еще остается проблемным и не до конца изученным вопросом, учитывая тот факт, что отмечается рост распространенности этой патологии [3]. На сегодняшний день миастения поражает почти 1 миллион человек в мире, учитывая тот факт, что заболеваемость миастенией в общей популяции только увеличивается. Так если в 70-ые годы число больных миастенией на 100 тыс. населения составляло 3–7 человек,

то сегодня эта цифра возросла до 20. Причем данное заболевание встречается в два раза чаще среди женского населения и диагностируется, как правило, в возрасте от 20 до 30 лет. Вследствие высокой распространенности миастении среди женщин репродуктивного возраста проблема беременности при миастении становится актуальной и требующей тщательного изучения [2, 8, 10].

С целью выяснения того, какое влияние миастения оказывает на течение беременности и, наоборот, беременность — на миастению, мы изучили различные исследования, посвященные данной проблеме, за последние 10 лет.

Так António Costa Braga было проведено ретроспективное исследование с целью изучения течения беременности и состояния новорожденных у когорты португальских женщин с миастенией. В исследовании участвовало 25 пациенток с 30 беременностями в возрасте  $32.4 \pm 4.1$  года. Уровень ошибки составлял 6.7%. Авторами было установлено, что ухудшение миастении во время беременности произошло в 43.3% случаях, и 46.4% произошли в послеродовом периоде. При этом 80% получали терапию пиридостигмином, 43.3% с кортикостероидами и 40% с внутривенным иммуноглобулином. Не было выявлено каких-либо случаев материнской или младенческой смертности. Сроки гестации составляли в среднем 38.2 недель. Никаких случаев неразвившейся беременности (анембриония или гибель плода [1]), преэклампсии, преждевременных родов или мертворождения не наблюдалось. Общая частота кесарева сечения составляла 64.3%. У 2 новорожденных развилась переходная неонатальная миастения [6].

Ной J.M. посредством Медицинской Регистрации Рождения Норвегии отобрал 73 женщины, больных миастенией, в общей сложности со 135-ю родами. Авторы изучили истории болезни, а так же акушерский анамнез. Данные по беременности, родам и новорожденному объединили с информацией о болезни матери. Риск для неонатальной миастении был разделен по критерию тимэктомии у матери ( $p = 0.03$ ). По результатам исследования дети с неонатальной миастенией были более подвержены дистрессу плода во время родов ( $p = 0.05$ ). При этом только 1/3 пациенток была на учете у невропатолога во время беременности. Эти пациентки получали лечение чаще во время беременности ( $p = 0.001$ ) и среди них отмечалось больше пациенток с тимэктомией ( $p = 0.007$ ). Авторы пришли к выводу, что тимэктомия может иметь защитный эффект против неонатальной миастении. В то время как неонатальная миастения может быть причиной дистресса плода во время родов. Большинство женщин с

миастений извлекает выгоду из того, чтобы быть на учете у невропатолога во время беременности, чтобы минимизировать риски и выбрать лучший способ родов в сотрудничестве с акушерами [7].

Yuko Shimizu делится результатами японского общенационального обзора 2006-го года, который показал, что 15100 людям, или 11.8 на 100000 человек, диагностировали миастению. По данным автора во время беременности у 41 % женщин симптомы болезни ухудшались, тогда как у 30 % изменений не наблюдалось, и у 29 % отмечалась ремиссия симптомов. Обострения происходили в первый триместр и в первые 3 послеродовые месяца. Переходная неонатальная миастения развивалась у 10–30 % младенцев, рожденных от матерей с миастенией [11].

Ramirez C. в 2006 году описал 18 пациенток, у которых было в общей сложности 36 беременностей через 7.2 лет (в среднем) после диагностирования у них миастении. Обострение миастении произошло у 7 пациенток (26 %) во время беременности и у 4 (14.8 %) в послеродовом периоде. Одна пациентка умерла от острого нарушения дыхания во время послеродового периода. Авторы исследования отмечают задержку между началом миастении и беременностью как единственную переменную, значительно связанную с обострением миастении: 5.8 лет, когда обострения были, и 9.5 лет, когда никаких обострений не наблюдалось ( $p=0.03$ ). В итоге наблюдалось 7 самопроизвольных аборт, 2 терапевтических аборта и ни одной смерти при рождении. Уровни антител к рецепторам ацетилхолина были патологическими у 3 из 27 новорожденных (11 %), но только у одного (3.7 %) развилась сероотрицательная переходная неонатальная миастения [9].

Лихачев С.А. описывает 18 беременных, страдающих миастений, которые наблюдались в Белорусском республиканском миастеническом центре с 2008 по 2012 год. Возраст пациенток составлял от 18 до 42 лет, в то время как длительность заболевания было от 2 лет до 21 года, во всех случаях диагностирована генерализованная форма миастении. К моменту наступления беременности 7 женщин (38,8 %) находились в безмедикаментозной и медикаментозной ремиссии. У 11 пациенток (61,1 %) имели место клинические проявления миастении. До наступления беременности 13 женщин (72,2 %) получали медикаментозную терапию (10 антихолинэстеразными препаратами, 3 кортикостероидами). Тимэктомия была выполнена у 10 пациенток (55,5 %). Отсутствие как положительной, так и отрицательной динамики на фоне беременности отмечено у 11 женщин (61,1 %). Улучшение течения заболевания, заболевания, повлекшее за собой уменьшение суточной дозы антихолинэстеразных препаратов, наблюдалось у 3 пациенток (16,7 %). Регресс симптоматики отмечался уже с 1-го триместра беременности. Ухудшение состояния отмечалось у 4 женщин (22,2 %), что потребовало повышения дозы антихолинэстеразных препаратов. У одной пациентки отрицательная динамика отмечалась в 1-м триместре, у двух других — в 3-м триместре беременности [4].

Якунина А.В. в своем исследовании отображает следующие клинические случаи: у женщин с миастенией беременность наступила на фоне полной безмедикаментозной ремиссии заболевания в 40,7 % случаев, в 25,4 % — на фоне легкого течения заболевания, в 28,8 % — на фоне среднетяжелого течения и в 5,1 % — на фоне тяжелой формы. Регресс симптоматики на фоне беременности и родов отмечен в 20,3 % случаев. Из них у 47,3 % женщин ухудшение наступило в первом триместре беременности, в 58,3 % случаев — в раннем послеродовом периоде. В 57,6 % возникновение и течение беременности не вызвало ухудшение состояния, в то время как 8,5 % — сопровождалось улучшением и стабилизацией процесса. В 13,6 % случаях беременность спровоцировала начало миастении. [5].

Shahnaz Akhtar Chaudhry в исследовании, посвященном миастении, указывает, что во время беременности, симптомы ухудшались у 41 % женщин с миастенией, в то время как 30 % не показали изменения, и у 29 % была ремиссия симптоматики. Обострения симптомов чаще происходили в первом триместре, или в послеродовом периоде. Автором было зафиксировано, что риск материнской смертности является максимальным в течение первого года после диагностирования миастении, в то время как минимальный риск составляет 7 лет после диагностирования. Shahnaz Akhtar Chaudhry пришел к выводу, что женщины с миастенией должны планировать беременность через, по крайней мере, 2 года после диагностирования у них данной патологии. [10]

Таким образом, проанализировав ряд исследований, можно сделать вывод, что миастения не оказывает существенного вреда на течение беременности, ряд авторов описывает лишь ухудшение состояние в первом и третьем триместре, а так же в послеродовом периоде, не отмечая при этом при этом каких-либо тяжелых отрицательных эффектов. Кроме того, миастения не передается по наследству, а следовательно нет никакой опасности генетической передачи данного нарушения. Наличие диагностированной миастении в анамнезе предполагает госпитализацию за 2–3 недели до родов даже при легкой форме, так как возможно ухудшение симптоматики в III триместре. При миастении предпочтительны роды через естественные родовые пути под кардиомониторным контролем за состоянием плода и регулярной профилактикой внутриутробной гипоксии плода, а также с применением анестезии, поскольку роды воспринимаются организмом как физическая нагрузка, требующая вовлечения дополнительной мускулатуры, что, конечно же, может вызывать усугубление симптомов миастении. Родоразрешение путем операции кесарево сечение проводится только по акушерским показаниям. Согласно ряду авторов во время родов возможны осложнения во втором периоде в связи с утомлением мышц брюшного пресса, также у женщин, страдающих миастенией, роды обычно проходят быстрее, чем у здоровых, возможны преждевременные роды, преждевременный разрыв плодных оболочек. Крайне редко

миастения служит причиной прерывания беременности, показаниями являются: прогрессирующее ухудшение миастенической симптоматики с явлениями декомпенсации, вовлечение в процесс жизненно важных функций (нарушение дыхательной функции), а также наличие сопутствующей тяжелой экстрагенитальной патологии. Течение же беременности при легкой форме миастении, встречающееся чаще других, в целом не отличается от такового у здоровых женщин.

Учитывая все вышеизложенное, миастения не является состоянием несопоставимым с беременностью и родами. У некоторых младенцев, рожденных от матерей, больных миастенией, развивается переходная неонатальная миастения (в 10–20 % случаев), являющаяся результатом перехода через плацентарный барьер материнский антител к ацетилхолиновым рецепторам. Переходная неонатальная миастения развивается, как правило, спустя 2–4 дня после рождения, клинически проявляется дыхательными нарушениями, мышечной слабостью, слабым

криком, плохим всасыванием и птозом. Продолжается в течение нескольких недель с постепенным регрессом симптоматики вследствие снижения антител, полученных от матери. Следует иметь в виду, что у женщин с миастенией беременность имеет свойство полиморфизма, так же, как и течение разных беременностей у одной и той же женщины с данным нарушением. Ряд авторов описывает случаи, когда у одних пациенток, страдающих миастенией во время беременности, наблюдался регресс симптомов, в то время как у других — улучшение состояния. Всем беременным женщинам с диагностированной миастенией необходимо наблюдение у невропатолога в течение всей беременности с целью оптимизации течения беременности.

Тем не менее, изучение влияния миастении на течение беременности имеет важное значение как для невропатологов, так и для акушеров, поскольку даже на сегодняшний день данная проблема является актуальной и в некоторой степени непредсказуемой.

#### Литература:

1. Амирбекова, Ж.Т., Жукабаева С.С., Азизова Э.Д. Анализ причин неразвивающейся беременности // Медицина и экология. — 2016. — 2. — 88–90.
2. Бойко, В.В., Волошина Н.П., Егоркина О.В. Современные взгляды на диагностику и лечение миастении // Нейро News. — 2009. — 1. — 50–53.
3. Бондаренко, Л.А., Пенина Г.О. Эпидемиология, клиничко-функциональные характеристики и качество жизни больных миастенией жителей европейского севера // Международный неврологический журнал. — 2009. — 1 (23).
4. Лихачев, С.А., Астапенко А.В., Куликова С.Л., Бурская Е.В., Осос Е.Л. Влияние беременности на течение миастении гравис // Bulletin of Medical Internet Conferences (ISSN 2224-6150). — 2012. — 2, 9. — 652.
5. Якунина, А.В., Романова Т.В., Хивинцева Е.В. Влияние экстрагенитальной неврологической патологии на ведение беременности и родов // Практическая медицина. — 2012. — 57. — 145–148.
6. António Costa Braga, Clara Pinto, Ernestina Santos, Jorge Braga. Myasthenia gravis in pregnancy: Experience of a portuguese center // Muscle & Nerve. — 2016. — 54, 4. — 715–720.
7. Hoff, J. M., Daltveit A. K., Gilhus N. E. Myasthenia gravis in pregnancy and birth: identifying risk factors, optimising care // Eur J Neurol. — 2007. — 14, 1. — 38–43.
8. Klehmet, J., Dudenhausen J., Meisel A. Course and treatment of myasthenia gravis during pregnancy // Nervenarzt. — 2010. — 81, 8. — 956–62.
9. Ramirez, C., Seze J., Delrieu O., Stojkovic T., Delalande S., Fourrier F., Leys D., Defebvre L., Destée A., Vermersch P. Myasthenia gravis and pregnancy: clinical course and management of delivery and the postpartum phase // Rev Neurol (Paris). — 2006. — 162, 3. — 330–8.
10. Shahnaz Akhtar Chaudhry, Biruthvie Vignarajah, Gideon Koren. Myasthenia gravis during pregnancy // Can Fam Physician. — 2012. — 58, 12. — 1346–1349.
11. Yuko Shimizu, Kazuo Kitagawa. Management of myasthenia gravis in pregnancy // Clinical and Experimental Neuroimmunology. — 2016. — 7, 2. — 105–204.



## Структура заключений судебно-психиатрической экспертизы лиц пенсионного возраста по гражданским делам

Сартин Кирилл Анатольевич, студент  
Тюменский государственный медицинский университет

Рост заболеваемости и распространенности психическими расстройствами вызывает особую обеспокоенность у специалистов данной отрасли [16]. Психические расстройства как социально значимые влияют на жизнь как самого пациента, так и на жизнь окружающих [2,9]. С одной стороны, негативное воздействие на окружающих психически больным может быть обусловлено совершением общественно опасных действий [6], а с другой стороны способностью к заключению сделки и собственной дееспособностью.

### Материалы и методы

В качестве материала для исследования были взяты заключения амбулаторной судебно-психиатрической экспертной комиссии (АСПЭК) Тюменской области по форме № 100/у-03 «Заключение судебно-психиатрического эксперта (комиссии экспертов)» [5] за 2005–2014 гг. и сгруппированные в годовые базы данных автоматизированной информационной системы «Судебно-психиатрическая экспертиза» [3, 7, 8]. Подобная выборка уже была использована для исследования общественно опасных действий [11, 13]. Система позволяет анализировать данные, находящиеся в базе данных [4] с целью прогнозирования ООД, в том числе на разных территориях [15].

В исследование были включены заключения судебно-психиатрической экспертной комиссии (СПЭК) по гражданским делам подэкспертных. Количество исследуемых заключений составило: 1774. Общее количество заключений на лиц с органическим поражением головного мозга — 974 (54,9%).

### Результаты

Психические заболевания носят прогрессивный характер и с возрастом состояние пациента только ухудшается [14], в связи с чем для наших исследований мы выбрали группу лиц пенсионного возраста (старше 60 лет). Для старшего поколения часто характерно наличие органического поражения головного мозга [1], что является основанием для выделения отдельной исследовательской группы в рамках настоящей работы.

В рамках формы № 100/у-03 по гражданским делам выделяется несколько характеров судебно-психиатрической экспертизы: признание гражданина недееспособным, признание недействительности совершения сделок и т. п. (несделкоспособность), обжалование недобровольной госпитализации и прочие.

По мнению ряда авторов пол пациента может являться фактором его общественной опасности [12]. Согласно нашим исследованиям основную массу подэкспертных составила группа лиц женского пола 1112 (62,7%), тогда когда при совершении общественно опасного действия основную массу составляют лица мужского пола [10].

На долю дел по сделкоспособности за 10 лет исследований приходится 199 заключений АСПЭК, что составило 11,2% от всех гражданских дел. Из них более 50% (110 заключений) не способны к совершению сделки, большая часть из которых (70 заключений) страдает ОПГМ. Отдельно надо отметить, что количество заключений по сделкоспособности ежегодно растет (рис. 1.).

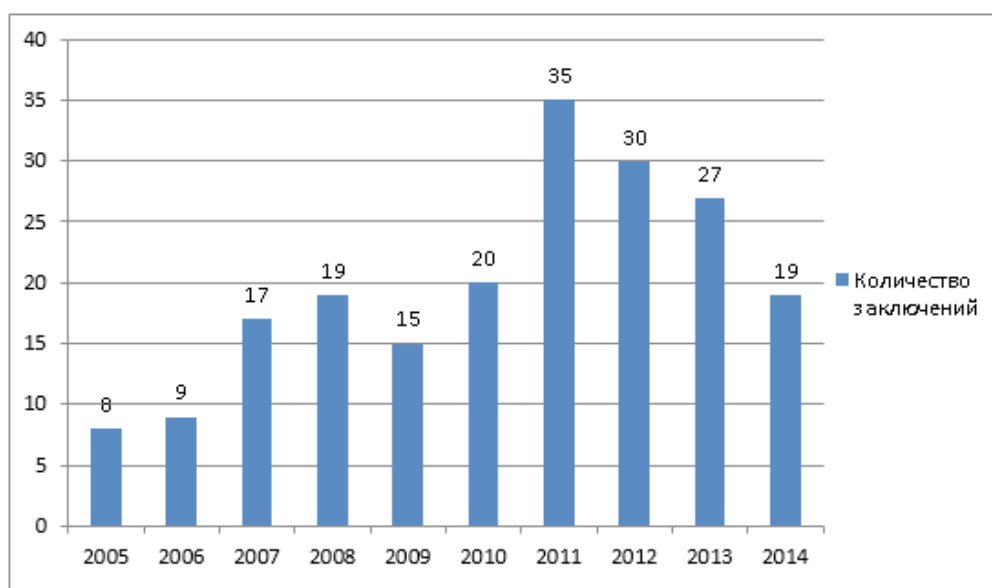


Рис. 1. Количество заключений гражданских дел по сделкоспособности лиц старше 60 лет

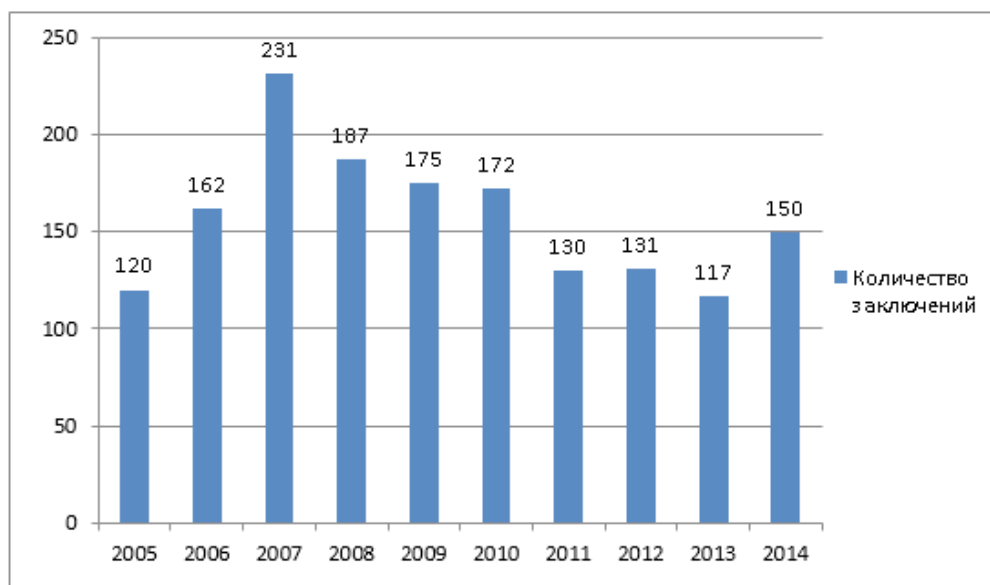


Рис. 2. Количество заключений гражданских дел по дееспособности лиц старше 60 лет

На рисунке видно, что количество заключений достигло максимального значения в 2011 году, но и в 2014 году выше более, чем в 2 раза по сравнению с 2005 годом.

Гораздо большее количество гражданских СПЭ было проведено по вопросам установления дееспособности — 1575 (89,8 %). Важным фактом является то, что практически все (98,7 %) лица признаны невменяемыми. Из них, лица с ОПГМ так же заняли большую долю исследуемых (58 %). В рассмотрении динамики по годам отмечено более менее стабильное количество заключений СПЭ (рис. 2).

Еще одной группой характера гражданских дел является обжалование недобровольной госпитализации. Таких за-

ключений за период десятилетних исследований не было ни одного.

#### Выводы

Таким образом, за период исследований среди лиц пенсионного возраста основную группу заключений проводили лицам женского пола (62,7 %). По характеру экспертизы гражданских дел значительно превосходят дела по дееспособности (89,8 %), среди которых практически все являются недееспособными. В регионе за десятилетний период не проводилось ни одной экспертизы гражданских дел для лиц пенсионного возраста по обжалованию недобровольной госпитализации.

#### Литература:

1. Вандыш-Бубко, В. В., Тарасова Г. В., Гиленко М. В. Органическое психическое расстройство, коморбидное с сердечно-сосудистой патологией, в судебной психиатрии // Психическое здоровье. — 2013. — Т. 11. — № 3(82). — с. 23–27.
2. Дмитриева, Т. Б. Руководство по судебной психиатрии. Под ред., Т. Б. Дмитриевой, Б. В. Шостаковича, А. А. Ткаченко. — М.: Медицина, 2004.
3. Долгинцев, В. И., Уманский С. М., Санников А. Г., Чижов Р. В., Курзин А. В., Санникова Т. Н., Орлов А. С., Севодин Н. Н., Тюрин М. В. Некоторые аспекты оптимизации деятельности амбулаторной судебно-психиатрической экспертной комиссии. Предварительное сообщение // Экология человека. 2000. — № 4. — с. 48.
4. Егоров, Д. Б., Санников А. Г. Технология автоматизированного мониторинга общественно опасных действий психически больных лиц и информационная система для ее реализации // Врач и информационные технологии. 2008. — № 4. — с. 74–75.
5. Зарубина, Т. В., Санников А. Г. Реализация технологии электронного документооборота в судебно-психиатрической экспертной службе Тюменской области // Вестник новых медицинских технологий. 2008. — № 3. — с. 125.
6. Мохонько, А. Р., Муганцева Л. А. О частоте и характере общественно опасных действий, совершаемых психически больными. // Российский психиатрический журнал. 2013, — № 6. — с. 12–17.
7. Санников, А. Г. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук — Управление региональной судебно-психиатрической экспертной службой на основе информационных технологий, — Тюмень, 2008 г. — с. 14–15.

8. Санников, А. Г., Егоров Д. Б., Долгинцев В. И. Информационное обеспечение управления судебно-психиатрической экспертизой средствами АИС «СПЭК-аналитика». // Экология человека, — 2006, № 3. — с. 134–136.
9. Свальковский, А. В. Объем общественно опасных действий больных органическим поражением головного мозга и их клинические предпосылки // Молодой ученый. — 2015. — № 22 (102). — с. 295–300.
10. Свальковский, А. В., Захаров С. Д. Аналитическая обработка баз данных внедренных информационных систем (на примере факторов риска общественно опасных действий больных органическим поражением головного мозга) // Журнал «Врач и информационные технологии». — 2016 г. — № 5. — с. 40–46.
11. Свальковский, А. В., Санников А. Г. Анализ общественно опасных действий, совершаемых больными органическим поражением головного мозга, как основа для выделения факторов риска деликатного поведения. // Социальные аспекты здоровья населения. 2016. — Т. 51. — № 5. — с. 6.
12. Свальковский, А. В., Тюрин М. В. Пол и возраст больных органическим поражением головного мозга как факторы совершения общественно опасных действий // Уральский медицинский журнал. 2015. — № 10. — с. 84–88.
13. Свальковский, А. В., Тюрин М. В., Егоров Д. Б., Санников А. Г. Клинические формы органического поражения головного мозга как фактор совершения общественно опасных действий // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2015. — Т. 17. — № 4. — с. 181–186.
14. Тиганов, А. С. и др. // Руководство для врачей. В двух томах /Под ред. А. С. Тиганова. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2012. — Том 2. — 896 с.
15. Тюрин, М. В., Санников А. Г., Егоров Д. Б. Комплексная информатизация клинической психиатрии и наркологии в условиях крайнего севера // Врач и информационные технологии. 2008. — № 4. — с. 78–79.
16. Чуркин, А. А., Творогова Н. А. Состояние психиатрической службы в Российской Федерации в 2008 г. // Российский психиатрический журнал. 2009. — № 5. — с. 36–42.

## Немедикаментозные методы реабилитации больных после церебрального инсульта (обзор литературы)

Ющук Сергей Александрович, студент;

Абдрахманов Аманжол Даулетбекович, студент

Научный руководитель: Киспаева Токжан Тохтаровна, доктор медицинских наук, профессор  
Карагандинский государственный медицинский университет (Казахстан)

По данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год по всему миру около 10–15 миллионов человек подвергаются инсульту, при этом около 40 процентов из них умирают [1].

Согласно данным Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан главной причиной смертности в Казахстане являются болезни системы кровообращения (26% от общей смертности), при этом наиболее часты причины — инсульты и острые коронарные синдромы, ежегодно о них умирают около 35 тысяч человек. При этом огромной проблемой является и то, что данной заболеванием значительно «помолодело» в Казахстане. Если раньше это в основном были люди старше 60 лет, то почти 50 процентов из перенесших инсульт в 2015 году в Республике Казахстан лица в возрасте от 30 до 50 лет [2].

В Государственной программе развития здравоохранения Республики Казахстан «Денсаулық» на 2016–2020 годы указывается, что одной из основных целей совершенствования системы здравоохранения в Республике Казахстан должно стать развитие инноваций и медицинской науки. Так согласно плану научно-технического развития

отрасли «Innovative Health: Vision — 2030», наиболее приоритетные направления научно-исследовательской деятельности в медицине должны быть связаны с устранения последствий основных заболеваний, предотвращения преждевременной смерти и потери трудоспособности от наиболее распространенных неинфекционных и инфекционных заболеваний [3]. В результате вышесказанного, считаем данную тему крайне интересной и актуальной, особенно в условиях современного Казахстана.

Информационной базой исследования послужили публикации «Cochrane Library», статьи «International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation», а также другие источники по данной теме в период с 2006 по 2016 гг.

В начале следует отметить, что практически все немедикаментозные методы реабилитации пациентов после перенесенного инсульта включают: лечебную физическую культуру, рефлексотерапию, физиотерапевтические процедуры, и практически все модификации и инновации в настоящем времени происходят в этих больших группах методов, однако есть и инновационные методы.

Carlo Domenico Ausenda, Giovanni Togni, Marco Biffi, Simona Morlacchi, Mariagrazia Corrias and Giovanna

Cristoforetti в своей статье описывают очень интересный опыт проведенный ими. Опыт основан на том, что существует двусторонняя передача двигательного навыка, согласно которому, выполняя движение с одной стороны, можно «научить» данному навыку и другую сторону [4]. В данном эксперименте участвовало 34 пациента, эксперимент состоял в обучении здоровой руки каждого пациента из опытной группы выполнять тест на заполнение девяти лунок 10 раз в день, в течение 3 дней подряд, а затем тестировалась паретичная рука с тем же тестом. Контрольная группа не тренировалась, но прошла тот же самый анализ. В опытной группе обнаружили, что скорость выполнения данного теста паретичной рукой, после тренировки здоровой рукой, была в среднем на 22,6% быстрее, чем значения, зарегистрированного на исходном уровне. В контрольной группе такие результаты получены не были [4]. Вопрос о двусторонней передаче двигательного навыка в отечественной науке поднимается в работах Макиевская Е.В., Сакенова Г.Ж., Титаренко Л.Н., Дюсенбаев Р.М. [5].

Bernhard Elsner, Joachim Kugler, Marcus Pohl, Jan Mehrholz описывают применение микрополяризации головного мозга, у пациентов перенесших острый или хронический ишемический или геморрагический инсульт. Они провели в общей сложности 32 исследований с участием 748 участников. Средний возраст в экспериментальных группах колебался от 43 лет до 70 лет и от 45 лет до 75 лет в контрольных группах. Их выводы показывают, что этот метод эффективен и может найти широкое применение в целях улучшения повседневной деятельности, а также физического и когнитивного функционирования пациентов после инсульта [6]. Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E. также поддерживают эту идею и считают, что в будущем данный метод должен получить широкое распространение [7].

Большой интерес также вызвала работа Ai Yang, Hong Mei Wu, Jin-Ling Tang, Li Xu, Ming Yang, Guan J Liu. Они провели 31 испытание, в которых, в общей сложности, приняли участие 2257 человек, перенесших инсульт. Таким образом, они пришли к выводам о том, что иглоукалывание может улучшить неврологический дефицит и качество жизни после перенесенного инсульта, а также уменьшить число людей, нуждающихся в институциональной помощи, кроме того, что крайне важно, иглоукалывание не вызывает каких-либо непереносимых побочных эффектов [8].

Афазия, несомненно, является одним из наиболее часто встречающихся осложнений после инсульта. Одна треть пациентов, перенесших инсульт, получают именно это осложнение. Marian C Brady, Helen Kelly, Jon Godwin, Pam Enderby, Pauline Campbell в своей статье, на основании 27 исследований, описывают эффективность интенсивных методов развития речи у 1620 пациентов, перенесших инсульт. Пациенты, с которыми занимались до 15 часов в неделю, показали хорошие результаты развития речи или письма, по сравнению с пациентами, у которых отсутствовал доступ к данной терапии [9]. Вопросам развития

речи у пациентов после инсульта в зарубежной литературе уделяется особое значение. Данная проблема также нашла развитие в работах отечественных авторов Канафиной Л.Р., Дюсембаева Р.М., Макиевской Е.В., Сакеновой Г.Ж., Титаренко Л.Н. [10].

Восстановлению когнитивных функции мозга зарубежные авторы посвящают особенно много исследований. Roshan das Nair, Heather Cogger, Esme Worthington, Nadina B Lincoln в своем исследовании уделили внимание восстановлению памяти у пациентов перенесших инсульт [11]. Также проблема восстановления когнитивных функций мозга поднимается у таких авторов как Haan Fill, Nys G.M., Van Zandvoort M.J. [12] и Григорьева В.Н., Ковязина М.С., Тхостов А.Н. [13]. Из отечественной науки наибольшее развитие данная тема получила в работе Абдрахмановой М.Г., Киспаевой Т.Т., Епифанцевой Е.В., Есиповой Л.Н., Графова В.М. [14].

Charlie SY Chung, Alex Pollock, Tanya Campbell, Brian R Durward, Suzanne Hagen также в своем исследовании уделяют внимание восстановлению «рабочей» памяти. Методы их реабилитации основаны в основном на использовании списков и дневников, которые компенсируют ослабленные навыки. Результаты исследования показали высокую эффективность данных методов при всей простоте их применения [15].

Davide Corbetta, Valeria Sirtori, Greta Castellini, Lorenzo Moja, Roberto Gatti описывают крайне радикальный метод реабилитации после инсульта, который включает принудительное использование пораженной руки путем ограничения неповрежденной руки. Это предложено в качестве эффективного инструмента для восстановления способности в повседневной деятельности [16].

Aziz NA, Leonardi-Bee J, Phillips MF, Gladman J, Legg LA, Walker M. Уделяют особое внимание применению различных методов массажа в немедикаментозной реабилитации пациентов после инсульта. При этом делают важный вывод о том, что у пациентов с церебральным инсультом наблюдается избирательная гипертония мышц. Исходя из этого и массаж должен быть не только избирательным в отношении мышечных групп, но и в отношении самих методов массажа [17].

Динамическая проприоцептивная коррекция является одним из наиболее распространенных в мире немедикаментозных методов реабилитации после инсультов. Legg L., Quinn T., Mahmood F. описывают результаты восьми исследований, в которых приняли участие общей сложности 1007 участников, применявших определенный комплекс упражнений. Применение системы эластичных тяг, различающих между собой по степени упругости, способствуют не только формированию устойчивого вертикального положения пациентов, перенесших инсульт, но и нормализуют функциональное состояние нервной системы [18]. К данному выводу также приходят Taub E, Uswatte G, King DK, Morris D. [19].

Модификацией данного метода является эрготерапия. Lynne Turner-Stokes, Anton Pick, Ajay Nair, Peter

В Disler, Derick T Wade в своей работе поднимают крайне важную особенность о том, что восстановление двигательной функции паретичной конечности еще не означает восстановление ее для полноценного использования в повседневной жизни [20]. Наиболее полно данные методы описаны у Хасановой Д.Р., Данилова В.И., Сайхунова М.В. [21].

Назвать полным восстановление двигательной функции невозможно без восстановления ходьбы. Rebecca A States, Evangelos Pappas, Yasser Salem в своей работе указывают на то, что наземные тренировки ходьбы у пациентов, перенесших инсульт, обязательно должны включать в себя высокотехнологичные вспомогательные средства, такие как функциональная электрическая стимуляция или поддержки веса тела [22].

Невозможно также представить немедикаментозную реабилитацию после инсульта, без какого важного фактора как питание. Hillel M. Finestone указывает на то, что пищевые и диетические вопросы являются важными факторами, которые необходимо учитывать при реабилитации больных, перенесших инсульт. Неблагоприятные исходы, по результатам его исследований, связаны с истощенными состояниями больных. В данной статье основное внимание уделяется оценке питания и конкретных питательных и диетических проблем пациентов, перенесших инсульт. Основной вывод заключается в том, что пациенты с инсультом питательно уязвимы и имеют большое количество неврологических осложнений именно по причине недостаточного как в количественном, так и в качественном состоянии питания [23].

К новейшим методам реабилитации можно отнести и набирающую популярность «виртуальную реальность». Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M описывают результаты 37 испытаний, включавших 1019 участников, применявших виртуальную реальность и интерактивные игры в реабилитации после инсульта. Применение виртуальной реальности, по сравнению с традиционной терапией, заключается в улучшенной способности использовать свою руку. При этом виртуальная реальность значительно помогает в восстановлении функции паретичной руки в такой ежедневной деятельности как одевание и использование душа [24].

Наиболее перспективным на наш взгляд является такое новейшее изобретение как «HandTutor». Это пер-

чатка, которая благодаря встроенным датчикам, способна улавливать малейшие движения. Eli Carmeli, Sara Peleg, Gadi Bartur, Enbal Elbo, Jean-Jacques Vatine провели исследование, которое позволило оценить потенциальную терапевтическую выгоду от использования «HandTutor» в сочетании с традиционной реабилитацией. Исследование сравнивало экспериментальную группу, получающих традиционную терапию в сочетании с лечением «HandTutor», против контрольной группы, получавших только традиционную терапию. Рандомизированное контролируемое пилотное исследование было проведено в отделении реабилитации Reuth в Израиле. Тридцать один пациент, перенесших инсульт, были случайным образом распределены в одну из двух групп (экспериментальных или контрольных). Экспериментальная группа (n = 16) прошли программу реабилитации рук с использованием «HandTutor» в сочетании с традиционной терапией. Контрольная группа (n = 15) получали только традиционную терапию. После 15 последовательных сеансов лечения, значительное улучшение наблюдалось в опытной группе (95% доверительный интервал) по сравнению с контрольной группой: B&B p = 0,015; FM-p = 0,041. Результаты этого экспериментального исследования несомненно подтверждают необходимость дальнейшего изучения эффективности данного метода [25].

Таким образом, анализ зарубежных подходов к немедикаментозной реабилитации после церебральных инсультов, отраженных в рассмотренных выше работах позволяет сделать следующий вывод о том, что существует огромное количество методов и подходов к данной теме. Методы абсолютно разные, некоторые являются стандартными и давно показавшими свою эффективность, как массаж и иглоукалывание, некоторые радикальны как принудительное использование пораженной руки, некоторые высокотехнологичны и новы, как виртуальная реальность, электрическая стимуляция и «HandTutor». Несомненно, необходимо комбинированное применение данных методов, но в зависимости не только от степени поражения, но и функциональных способностей пациента. Однако у данных исследований до сих пор нет основательной доказательной базы, особенно в отношении познавательных способностей и восстановлении когнитивных функций пациентов. Таким образом, необходимо проводить дальнейшие исследования в данной области медицины.

#### Литература:

1. Доклад «Мировая статистика здравоохранения»//Официальный интернет-ресурс «Всемирной организации здравоохранения», URL: [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/ru/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/ru/)
2. Информация по мониторингу социально-экономической ситуации в стране//Официальный интернет-ресурс. Министерство здравоохранения и социального развития Республики Казахстан. URL: <http://www.mzsr.gov.kz/ru/node/341302>.
3. «Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан «Денсаулық» на 2016–2020 годы».
4. Ausenda, C. D., Togni G., Biffi M., Morlacchi S., Corrias M., Cristoforetti M., «A New Idea for Stroke Rehabilitation: Bilateral Transfer Analysis from Healthy Hand to the Paretic One with a Randomized and Controlled Trial», International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Ausenda et al., Int J Phys Med Rehabil, 2014.



5. Макиевская, Е. В., Сакенова Г. Ж., Титаренко Л. Н., Дюсенбаев Р. М. «Ранняя реабилитация после инсульта», «НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА», № 42010 г. с. 56–62.
6. Elsner, B., Kugler J., Pohl M., Mehrholz J. «Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke», Cochrane Stroke Group, 21 March 2016.
7. Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E. «Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial». *Jama* 2006; 296 (17): 2095–104.
8. Ai Yang, Hong Mei Wu, Jin-Ling Tang, Li Xu, Ming Yang, Guan J Liu, «Acupuncture for stroke rehabilitation», Cochrane Stroke Group, 26 August 2016.
9. Marian C Brady, Helen Kelly, Jon Godwin, Pam Enderby, Pauline Campbell, «Speech and language therapy for aphasia following stroke», Cochrane Stroke Group, 1 June 2016.
10. Канафина, Л. Р., Дюсембаев Р. М., Макиевская Е. В., Сакенова Г. Ж., Титаренко Л. Н. «Опыт работы по ранней реабилитации больных с инсультом», *Нейрореабилитация* № 3 (20), 2010 с. 79–82.
11. Roshan das Nair, Heather Cogger, Esme Worthington, Nadina B Lincoln «Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke», Cochrane Stroke Group, 1 September 2016.
12. Haan Fill, Nys G. M., Van Zandvoort M. J. «Cognitive function following stroke and vascular cognitive impairment». *Curr Opin Neurol*. 2006; 19 (6): 559–64.
13. Григорьева, В. Н., Ковязина М. С., Тхостов А. Н. Когнитивная нейрореабилитация больных с очаговыми поражениями головного мозга: [Учеб. пособие]. М.: УМ К «Психология»; Московский психо-лого-социальный институт; 2006: 256.
14. Абдрахманова, М. Г., Киспаева Т. Т., Елифанцева Е. В., Есипова Л. Н., Графова В. М. «Направление современных исследований когнитивных расстройств при инсульте и их коррекция», *МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ* № 2 (59) 2011, с 5–7.
15. Charlie SY Chung, Alex Pollock, Tanya Campbell, Brian R Durward, Suzanne Hagen «Cognitive rehabilitation for executive dysfunction in adults with stroke or other adult non-progressive acquired brain damage», Cochrane Stroke Group, 30 April 2013.
16. Corbetta, D., Sirtori V., Castellini G., Moja L., Gatti R. «Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke», Cochrane Stroke Group, 8 October 2015.
17. Aziz NA, Leonardi-Bee J, Phillips MF, Gladman J, Legg LA, Walker M. «Therapy-based rehabilitation services for stroke patients at home», Cochrane Stroke Group, 5 October 2011.
18. Legg, L., Quinn T., Mahmood F. «Non-pharmacological interventions for caregivers of stroke survivors», Cochrane Stroke Group, 5 October 2011.
19. Taub E, Uswatte G, King DK, Morris D. «A placebo-controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke». *Stroke* 2006; 37 (4): 1045–9.
20. Lynne Turner-Stokes, Anton Pick, Ajoy Nair, Peter B Disler, Derick T Wade «Multi-disciplinary rehabilitation for acquired brain injury in adults of working age», Cochrane Injuries Group, 22 December 2015.
21. Хасанова, Д. Р., Данилов В. И., Сайхунов М. В. и др. Инсульт. Современные подходы диагностики, лечения, профилактики. Методические рекомендации. Казань, Алматы 2010. — 88 с.
22. Rebecca A States, Evangelos Pappas, Yasser Salem «Overground physical therapy gait training for chronic stroke patients with mobility deficits», Cochrane Stroke Group, 8 July 2009.
23. Hillel, M. Finestone, «The Role of Nutrition and Diet in Stroke Rehabilitation», *Journal Topics in Stroke Rehabilitation*, 02 Feb 2015, Volume 6, Pages 46–66.
24. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M «Virtual reality for stroke rehabilitation», Cochrane Database of Systematic Reviews, 2015.
25. Carmeli, E., Peleg S., Bartur G., Elbo E., Jean-Jacques Vatine, «HandTutor» enhanced hand rehabilitation after stroke», *Physiotherapy Research International*, December 2011, Volume 16, Issue 4, pages 187–244.

## ГЕОГРАФИЯ

### Оценка изменений годового стока реки Печора в условиях меняющегося климата

Винокуров Игорь Олегович, старший преподаватель  
Российский государственный гидрометеорологический университет (г. Санкт-Петербург)

Развитие современных природных процессов происходит в условиях глобальных изменений климата. На гидрологический режим рек влияют различные факторы и в настоящих условиях именно климатический фактор выходит на передний план. В последние 30 лет наблюдается существенная динамика климатических показателей, что естественно вызывает ответную реакцию в гидрологических процессах. К концу 1980-х годов период постоянных наблюдений на гидрологических постах редко превышал 40 лет, поэтому имеющиеся обобщения основаны на достаточно коротких рядах [1]. В этой связи важно постоянное уточнение средних значений основных гидрометеорологических характеристик и выявление тенденций их изменения за последние десятилетия.

Для решения поставленной задачи были проанализированы многолетние зависимости среднегодовой температуры воздуха для года и отдельно за зимний период по постам в бассейне реки Печора. Отдельно были рассмотрены несколько периодов наблюдений — весь период наблюдений, а также с разбивкой на две части по концу 1980-х годов («начальный» и «современный» периоды). Анализ показал, что в «современный» период наблюдается тенденция увеличения среднегодовых температур воздуха, рост температуры составляет более  $0,5^{\circ}\text{C}$  за 30 лет, тогда как за предыдущий период температура в среднем была ниже и оставалась практически постоянной. При этом замечено, что в зимний период чаще наблюдаются аномалии температуры воздуха и, в целом, отмечено повышение зимних температур. Также важно отметить наметившуюся тенденцию к росту как годовых сумм осадков, так и зимних сумм осадков, что в значительной мере следует учитывать при проведении гидрометеорологических расчетов.

Рассмотренные климатические изменения оказывают непосредственное влияние на водный режим реки Печора. В качестве исходной гидрологической информации использованы среднегодовые расходы воды по посту Якша. При этом было составлено три ряда данных — общий (1953–2010 годы), а также с разбивкой по 1987 год — «начальный» и «современный» периоды.

На начальном этапе исследования проведена оценка межгодовой изменчивости стока. Для выделения периодов повышенной и пониженной водности использованы разностные интегральные кривые среднегодовых расходов [2]. Использование разностных интегральных кривых дает представление о циклических колебаниях без эффекта смещения границ между фазами циклов большой и малой продолжительности. Анализ разностно-интегральных кривых показал, что в целом за весь рассматриваемый период можно выделить полный цикл водности. Интересно, что при этом примерно с конца 1980-х наблюдается многоводный период.

На следующем этапе работы исходные гидрологические ряды были проверены на однородность по критериям Стьюдента и Фишера. Результаты проверки приведены в таблице 1. Проанализировав полученные значения можно сделать вывод о том, что гипотеза об однородности ряда по критериям Фишера и Стьюдента при уровнях значимости  $2\alpha = 10\%$ ,  $2\alpha = 5\%$ ,  $2\alpha = 1\%$  для всех рядов среднегодовых расходов не опровергается.

В работе произведена статистическая обработка рядов, выполнен расчет оценок параметров распределения, их погрешностей, выполнено построение эмпирических и аналитических кривых распределения Пирсона III типа, согласно нормативной документации [3]. Результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Анализ полученных оценок параметров распределения, их погрешностей, а также результаты проверки рядов на однородность позволяют сделать вывод, что несмотря на наличие трендов метеорологических параметров рассматриваемые гидрологические ряды однородны и стационарны. Это же подтверждают и аналитические кривые обеспеченностей, которые хорошо описывают эмпирические точки и не наблюдается точек, которые бы явно «отскакивали» от аналитической кривой.

Следует заметить, что значение коэффициента вариации практически не изменилось при выделении «современного» периода. При этом норма годового стока в «современный» период несколько ниже, чем при рассмо-

Таблица 1. Результаты проверки рядов на однородность

Критерий	Значение	Период		
		общий	начальный	современный
Фишера	Эмпирическое	1,027	1,445	1,226
	Теоретическое $2\alpha=10\%$	1,883	2,322	2,860
	Теоретическое $2\alpha=5\%$	2,132	2,744	3,525
	Теоретическое $2\alpha=1\%$	2,727	3,870	5,418
Стьюдента	Эмпирическое	0,187	0,166	1,386
	Теоретическое $2\alpha=10\%$	1,673	1,692	1,721
	Теоретическое $2\alpha=5\%$	2,003	2,034	2,079
	Теоретическое $2\alpha=1\%$	2,666	2,733	2,831

Таблица 2. Оценки параметров распределения и их погрешности

Период	$C_v$	$C_s$	$Q_{ср}$	$\varepsilon_{\bar{Q}}$ , %	$\varepsilon_{C_v}$ , %	$\varepsilon_{C_s}$ , %	$C_s/C_v$
общий	0,134	0,077	155	1,76	9,35	440	0,573
начальный	0,137	0,164	156	2,32	12,0	266	1,196
современный	0,132	-0,102	154	2,76	14,8	-526	-0,771

Таблица 3. Ординаты аналитических кривых Пирсона III типа

Период	0,01	0,1	1	5	10	25	50	75	90	95	99	99,9	99,99
общий	233	220	204	190	182	169	155	141	129	121	107	91	78
начальный	244	228	209	193	184	170	156	142	129	122	109	95	84
современный	226	214	200	187	180	168	155	141	128	120	105	88	74

трении в «начальный» период, несмотря на выделенную многоводную фазу стока.

При сравнении полученных обеспеченных расходов за отдельные периоды можно заметить, что наблюда-

ется снижение при расчете «современного» периода по сравнению с «начальным». В областях крайне малых и крайне больших вероятностей расхождение достигает 10–12 %.

#### Литература:

1. Алексеевский, Н.И., Фролова Н.Л., Антонова М.М., Игонина М.И. Оценка влияния изменений климата на водный режим и сток рек бассейна Волги // Вода: химия и экология. — 2013. — № 4 (58). — с. 3–12.
2. Винокуров, И.О. К вопросу об определении периодов повышенной и пониженной водности рек // Молодой ученый. — 2011. — № 7. Т. 1. — с. 72–74.
3. СП 33–101–2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.

## Особенности развития и формы культурного ландшафта на территории Северного Кавказа

Дзиов Эдуард Олегович, студент  
Казанский (Приволжский) федеральный университет

*Определены особенности эволюционных изменений культурных ландшафтов Северного Кавказа. Рассмотрены основные этапы его развития, начиная с момента вхождения Северного Кавказа в состав российской цивилизации по настоящее время. Неизменным остается традиционный этнокультурный ландшафт, имеющий свои этнокультурные особенности и тесно связанный с природной и социокультурной средой. Определены культурно-ландшафтные страны и края на основе этнокультурного и природного районирования Северного Кавказа.*

**Ключевые слова:** культурный ландшафт, Северный Кавказ, природный ландшафт, районирование, традиционный

Образ культуры выражается отношением людей к пространству своего места обитания (территории, региону, местности и так далее). Формируемые культурные образы составляют основу концепции ландшафта. Потребность в разработке культурного ландшафта определяется необходимостью сохранения самобытности региона. Формирование современных культурных ландшафтов региона, изменения в их структуре, представляют слабо разработанную, но актуальную научную проблему в теоретическом и практическом плане. Изучением культурно-ландшафтного подхода и концепции культурного ландшафта занимались Ю.А. Веденин (1990) [4], Р.Ф. Туровский (1998) [6], В.Л. Каганский (2009) [5]. Особый интерес представляет изучение культурных ландшафтов Северного Кавказа, сформированных в разнообразных и динамичных условиях природной и социокультурной среды. Особую актуальность приобретают проблемы выявления факторов формирования и закономерностей эволюции ландшафтов региона в процессе культурогенеза, их районирование. Географическую специфику Кавказа определяют горные системы. Высотная зональность ландшафтов Кавказа связана с горным рельефом, диапазон которого очень широк — от субтропических ландшафтов на низменностях Закавказья до вечных снегов и льдов в горах. В наиболее северных и наиболее низких горах нет таких больших изменений природных условий, там отсутствуют субтропические (в первом случае) и высокогорные (во втором) ландшафтные зоны свойственные Кавказу.

Предметом изучения является особенности формирования и структура ландшафтов Северного Кавказа, в условиях разнообразия природной среды. Территория объекта изучения включает в себя Северный Кавказ в пределах северного склона Большого Кавказа и Предкавказья, в административных границах Северо-Кавказских республик, Краснодарского и Ставропольского краев. Северный Кавказ рассмотрен на фоне прилегающих территорий Ростовской области, Республики Калмыкии, а также Закавказских республик (Грузии, Азербайджана, Армении). Определены особенности эволюционных изменений в

структуре культурных ландшафтов Северного Кавказа и его культурно-ландшафтное районирование.

Культурно-ландшафтное районирование Северного Кавказа — актуальная и не решенная проблема в плане практической реализации. Трудность в проведении районирования культурных ландшафтов возникает в связи с чрезвычайным многообразием конфессиональных и этнических культур в регионе, а также в связи с отсутствием развитого теоретического аппарата. Районирование — логический вид пространственного мышления, специальный метод описания земного мира. Культурно-ландшафтное районирование — это выделение культурных ландшафтов в пределах стран, осуществляемое через определение территорий, характеризующихся уникальным сочетанием культурных и природных признаков. По мнению Р.Ф. Туровского (1998), наиболее важными, определяющими являются этнические, лингвистические, конфессиональные и природные компоненты; несколько меньшую значимость имеют политико-исторические свойства. Основой настоящего районирования культурных ландшафтов стало этнокультурное и природное районирование Северного Кавказа, основанное на изучении работ В.А. Шальнева (2007) [1]. Учитывались современная политико-административная организация региона, лингвистические, хозяйственно-экономические факторы. Рассмотрено 3 культурно-ландшафтных края, включающих 5 провинций, 16 культурно-ландшафтных областей, 34 культурно-ландшафтных округов.

При изучении эволюции культурного ландшафта важно отслеживать модернизационные переходы в этнокультурных сообществах, создающие динамические ряды культурных ландшафтов (первобытнокультурный ландшафт, этнокультурный традиционный и современный новационный) [1]. В процессе изучения рассмотрено 4 этапа развития культурных ландшафтов, начиная с момента вхождения Северного Кавказа в состав российской цивилизации по настоящее время. Первый этап — начальное вхождение региона в состав российской цивилизации (конец XVIII — середина XIX вв.). Эволюционный ряд культурных ландшафтов Се-

веро-Кавказского региона представляют традиционные этнокультурные ландшафты, базовые, доминирующие структурные единицы. Традиционные этнокультурные ландшафты обладали исключительно разнообразным этнокультурным субстратом, иногда многослойностью (наложением границ в пределах этноконтактных зон), тесной связью в структуре и функционировании с природной средой. Этот тип регионализма А. Г. Дружинин и С. Я. Суций считают геозтногенетическим [2]. Взаимосвязь традиционной культуры, в особенности производственной, с природной средой определила формирование адаптивных систем природопользования. Ввиду особенностей природной структуры образовалось два типа природопользования — равнинный и горный, с различными зональными вариациями, включая хозяйственно-культурные типы пашенных земледельцев лесостепей и лесов, а также степей умеренного пояса, кочевников-скотоводов степей и пустынь, земледельцев и скотоводов гор в пределах Южно-Русской историко-культурной подобласти и Кавказской историко-культурной области [3]. Этнокультурные ландшафты земледельцев и скотоводов формируются частично в полупустынной провинции Терско-Кумской низменности и в степной и лесостепной провинциях Ставропольской возвышенности. Горные культурные ландшафты формируются, начиная с днищ речных долин, здесь создавались аулы по родовому признаку, далее располагались сенокосные и пастбищные угодья. По мере разрастания населения начали использоваться высокогорные луга. На втором этапе формируются основные структурные элементы культурных ландшафтов на основе российской цивилизационной модели (середина XIX — начало XX вв.). Данный этап характеризуется существенными изменениями в этноландшафтных структурах. Причиной послужили административные и экономические реформы в регионе — в условиях развития товарных отношений и массового переселенческого потока населения из внутренних губерний России. Важный результат — появление городских культурных ландшафтов, а также окончательный переход кочевников к оседлому образу жизни. Значительно сложнее эти процессы развивались в горских районах. В ходе административных реформ существенно менялись очертания этнических территорий. Происходили частичные, и даже полные переселения местных этнических групп на предгорные равнины. В качестве примера можно привести Куртатинское ущелье, которое является одним из живописнейших мест в Северной Осетии-Алании, имеет протяженность более 50 км. Ущелье образовалось в результате прорыва скальных массивов рекой Фиагдон. Куртатинское ущелье известно своими архитектурными и историческими памятниками. Для Куртатинского ущелья, как и для большинства других горных территорий Северной Осетии, характерен отток населения

в экономически более благополучные места. Одним из основных мест, куда осуществляется переселение местных групп, является город Владикавказ. Ущелье с XIX века неуклонно теряет своих жителей. Вторая волна массового исхода пришлась на середину XX века. Жители Куртатинского ущелья селились и селятся в разных населённых пунктах равнинной части Северо-Осетинской республики. Третий этап — этап глубоких структурных изменений этнокультурных и природных структур региона (20–90 гг. XX в.). На третьем этапе этот процесс продолжается, что определялось урбанизацией, индустриализацией и коллективизацией, а также вовлечением этнокультурных ландшафтов в общесистемное функционирование Российского и Советского государства. Технологические и социоструктурные инновации привели к трансформации традиционной структуры землепользования: на основе коллективных хозяйств возникают однообразные агрокультурные (сельские) культурные ландшафты, в значительной степени — с преобразованным природным слоем. И четвёртый этап — современный. Современный этап трансформации и формирования культурных ландшафтов чаще всего описывается в рамках процессов глобализации, выдвигающей на первый план проблему качества социальной и бытовой среды. Современные культурные ландшафты обладают различной степенью преобразования и культурного освоения исходного природного ландшафта. Особенно восприимчивыми к инновациям являются городские культурные ландшафты, образующие узлы природно-культурного каркаса региона. Одновременно с линейными элементами (например, транспортными магистралями) они формируют опорный каркас расселения Северного Кавказа и оказываются центрами распространения инноваций. Особая категория современных культурных ландшафтов Северного Кавказа — сельские индустриально-аграрные ландшафты, имеющие широкое развитие в равнинной части Предкавказья и прибрежных районах Северного Кавказа.

Основой настоящего районирования культурных ландшафтов стало этнокультурное и природное районирование Северного Кавказа. В результате изучения определили, что при эволюции ряда культурных ландшафтов неизменным остается традиционный этнокультурный ландшафт, имеющий свои этнокультурные особенности и тесно связанный с природной и социокультурной средой. Исходя из выявленных особенностей культурно-ландшафтной структуры Северного Кавказа, важно сохранить возможность устойчивого развития культурных ландшафтов Северного Кавказа. Для этого необходимо организовать культурно-ландшафтный мониторинг данного региона, внедрение комплексного подхода для выявления, сохранения и использования уникальных традиционных культурных ландшафтов как объектов наследия Северного Кавказа.

#### Литература:

1. Лысенко, А. В. Культурные ландшафты Северного Кавказа: структура, особенности формирования и тенденции развития: автореф. дис. докт. геогр. наук. / А. В. Лысенко; Ставроп. гос. ун-т. — Ставрополь, 2009. — 41 с.



2. Дружинин, А.Г. Очерки географии русской культуры. / А.Г. Дружинин, С.Я. Суций. — Ростов-на-Дону: СКНЦВШ, 1994. — 575 с.
3. Андрианов, Б.В. Неоседлое население мира (историко-этнографическое исследование) / Б.В. Андрианов. — М.: Наука, 1985. — 282 с.
4. Веденин, Ю.А. Проблемы формирования культурного ландшафта и его изучения / Ю.А. Веденин // Известия АН СССР. Сер. геогр. — 1990. — № 1. — с. 3–17.
5. Каганский, В.Л. Культурный ландшафт: основные концепции в российской географии / В.Л. Каганский // Обсерватория культуры. — 2009. — № 1. — с. 62–70.
6. Туровский, Р.Ф. Культурные ландшафты России / Р.Ф. Туровский. — М.: Изд. Рос. НИИ культ. и природного наследия, 1998. — 210 с.

## Формирование системы демографических понятий в школьном курсе географии

Перфильева Инна Николаевна, магистрант  
Забайкальский государственный университет (г. Чита)

В последние десятилетия в современном российском образовании происходят значительные изменения. Ставятся новые цели образования — развитие личности ученика. Одной из ключевых задач образования является «научить детей учиться». К современному образованию предъявляются новые требования, связанные с умением выпускников ориентироваться в потоке новой информации, видеть и решать возникающие проблемы, уметь применять на практике полученные знания, умения и навыки.

Содержание школьного курса географии и процесс ее обучения постоянно развивается, обновляется, что позволяет находить более эффективные методы обучения. Старшая школа призвана обеспечить усвоение предметных знаний, овладение элементами теоретического мышления. Для реализации этих задач важную роль играет процесс формирования понятий, в частности демографических.

Формирование географических понятий, в том числе демографических, в ходе обучения географии является актуальной задачей и одним из необходимых условий приобретения осознанных, глубоких знаний. Формирование демографических понятий в школьном курсе географии способствует формированию умений учащихся анализировать, интерпретировать, систематизировать, обобщать, сравнивать ту или иную информацию, работать с дополнительными источниками информации, оперировать фактами и создавать представления о них, формирует целостную географическую картину мира, научное мировоззрение.

Понятия возникали не сразу, их формирование тесно связано с развитием культуры, торговлей, научных достижений исторических эпох, великими географическими открытиями, развитием национальных языков. Понятия — это единицы усвоения, важная часть содержания географии.

Методологической основой формирования географических понятий в школьном курсе географии является системный подход.

Рассмотрим несколько подходов к определению системы и системного подхода.

Системный подход в географии — это одно из направлений методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов; совокупности взаимодействующих объектов, совокупности сущности и отношений. Системный подход в географии — исследование географических объектов как систем, которые состоят из разнородных, но взаимосвязанных элементов, обладающих единством [7, с. 12].

Системный подход можно рассматривать как подход, при котором любая система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов (компонентов), имеющая выход (цель), вход (ресурсы), связь с внешней средой и обратную связь. В соответствии с общей теорией систем объект рассматривается как система и одновременно как элемент более крупной системы [8].

Основными принципами системного подхода являются целостность, иерархичность строения, структуризация, множественность, системность.

Само понятие «система» возникло в глубокой древности, и долгое время оставалось, несмотря на широкое употребление, категорией теоретически неразработанной.

По определению М. Леске: «Слово «systema» на греческом языке означает «составление» и отражает тот простой опыт, что вещи не являются аморфными, нерасчлененными и при ближайшем рассмотрении оказываются «составленными» из «частей», которые можно расчленить» [4, с. 3].

Л. Фон Берталанфи назвал системой комплекс элементов, находящихся во взаимодействии. Он выделил закрытые и открытые системы, ввел понятие равновесия системы, изучал ее поведение и согласованность скоростей протекающих в ней процессов [1, с. 23].

По определению английского географа Д. Харвея, «система включает множество элементов, идентифициру-

емых по некоторому переменному признаку объектов и множество отношений между признаками объектов и внешней средой» [9, с. 2].

Анализируя многообразные трактовки понятия «системы», предложенных различными исследователями, можно заметить, что во всех определениях термина «система» выделяют три основных значения:

- 1) система — целостный комплекс взаимосвязанных элементов;
- 2) система образует особое единство со средой;
- 3) любая система обычно составляет элемент (подсистему) системы более высокого порядка, а элементы (подсистемы) системы, в свою очередь, сами, как правило, являются системами, но более низкого порядка.

Л. Фон Берталанфи сформулировал следующие свойства системы, которые были известны и ранее в географии:

- 1) целостность (изменение любого элемента ведет к изменению всей системы);
- 2) суммативность (изменение любого элемента зависит только от него самого);
- 3) механизация (переход от целостности к суммативности);
- 4) централизация (увеличение коэффициентов взаимодействия элементов системы, приводящие к изменению всей системы);
- 5) иерархическое построение [1, с. 23].

В методике обучения географии рассматриваются различные географические системы. Обобщая определения многих авторов, можно сделать вывод о том, что географические системы — это относительно целостное территориальное образование, состоящая из множества компонентов, формируется в тесной взаимосвязи и взаимодействии природы, населения и хозяйства, его целостность определяется прямыми, обратными и преобразованными связями, развивающимися между подсистемами геосистемы.

Проанализировав разные трактовки понятия «системы», можно выделить существенные признаки, система — это комплекс элементов взаимосвязанных между собой и обладающих единством; взаимосвязана со средой, имеет иерархическое построение. Системы обладают множеством свойств, а элементы, которые их составляют характеризуются множеством отношений. Каждая система обладает определенной структурой, формирующаяся из элементов, взаимоотношений между ними и связей с внешней средой.

Учебный предмет «География» следует рассматривать как целостную систему понятий, отражающих основы географической науки. Эти понятия специально отобраны, дидактически переработаны, расположены в определенном порядке и логически взаимосвязаны друг с другом.

В современной философской и психолого-педагогической литературе понятие рассматривается с разных позиций:

- понятие — это основная «единица» знания;
- понятие — совокупность мыслей об объекте;

- понятие — специфическая форма мышления;
- понятие — обобщенное теоретическое отражение действительности [2, с. 2].

Географические понятия, в том числе и демографические, в процессе формирования географического мышления выполняют следующие функции — открывают новые стороны познаваемого объекта, раскрывают его сущностные свойства и частные характеристики. Поэтому некоторые психологи рассматривают процесс мышления как «понятие в действии», как процесс оперирования понятиями.

Географические понятия обладают следующими свойствами:

- реальность — свойство, которое даёт понятию право на существование. Все предметы в географии реальны. Все географические процессы можно увидеть или представить, например, процессы роста городов (урбанизация). Данное свойство географического понятия позволяет представить характеризующий процесс.

- объективность — свойство географического явления или объекта, которое точно передает значение того или иного понятия. В смысловую основу понятия надо включать реально существующие, а не вымышленные характеристики;

- соразмерность — формулировка определения географического понятия не должна быть слишком громоздкой и объемной, перегруженной информацией;

- соподчиненность — свойство понятия, которое определяет место данного понятия в системе методического аппарата любой науки;

- целостность — свойство понятия, передающее его смысл в полном объеме;

- доступность — свойство понятия, которое обеспечивает быстрое понимание с помощью наглядностей, например карт, таблиц, схем, видеофильмов и др;

- информативность — свойство понятия, способствующее передаче понятием информации о смысле, основных чертах данного понятия.

Процесс формирования демографических понятий отражен в работах Н.Н. Баранского, И.В. Душиной, М.Н. Скаткина, Е.Н. Кабанова-Меллер, А.В. Даринского, И.Я. Лернер и др.

Через понятия в географии выражаются факты, принципы, теории. С помощью них отражается действительность, процесс постоянного развития и изменения действительности, процесс углубления, расширения знаний о ней.

Понятия являются необходимым средством формирования и накопления достигнутых в обществе практических и научных знаний.

Процесс формирования понятий и особенность их усвоения, в том числе демографических, является сложным. Это приводит к необходимости применения ряда последовательных этапов: во-первых — определение цели и мотивации учебной деятельности; во-вторых — организация чувственно-конкретного восприятия; в третьих — орга-

низация активной мыслительной деятельности, которая направлена на выделение существенных демографических понятий; следующий этап — обобщение и словесное определение понятия; заключительный этап — введение демографического понятия в систему демографических знаний.

В содержании географического образования, а именно в методике обучения географии, выделяются единичные и общие научные географические понятия.

Единичные понятия — понятия о конкретных регионах или объектах, которые имеют собственное географическое название (имя), например Волга, Красноярск, Байкал и т. д. В единичном понятии отражаются общие признаки того или иного понятия и признаки, характерные только данному объекту или явлению, определяющее его своеобразие.

В школьных курсах географии большинство единичных понятий имеют сложное строение. Они представляют собой целостную систему более простых понятий, которые взаимосвязаны между собой. Так, например, единичное понятие «Москва» включает в себя более узкие понятия — «население», «этнос», «миграция населения», «продолжительность жизни» и т. д. Содержание единичных понятий раскрывается с помощью географического мышления.

Общие понятия — это понятия, с помощью которых мыслятся не отдельные предметы или явления, а целый класс однородных предметов, процессов или явлений, носящих одно и то же наименование, например «город», «населенный пункт» и т. д. В определении общего понятия раскрываются существенные признаки, являющиеся общими для всех объектов, относящихся к данному понятию. Например, «этнос», «демография». Таким образом, общие понятия составляют научную основу всех курсов школьной географии. Процесс их формирования имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать в обучении географии.

Понятия не могут быть усвоены только в процессе заучивания их формулировок. Одной из особенностей в обучении географии является обеспечение активной познавательной деятельности, которая направлена на преобразование изучаемого предмета и опирается на различные источники знаний, а не ограничиваться запоминанием определений.

Другая особенность формирования понятий в географии обусловлена тем, что научные понятия представляют собой систему, в которой одни понятия связаны с другими. В географической науке и системе школьной географии существует система фундаментальных, наиболее общих понятий, которые взаимосвязаны между собой и составляет «язык» географии. Например, такие понятия как «географическая оболочка», «компоненты природы», «природно-территориальный комплекс», «геосистема» и другие.

Третья особенность формирования географических понятий — это то, что они усваиваются не сразу, а поэтапно,

по мере изучения географического содержания и по ходу логического речевого мышления. Процесс формирования географических понятий является управляемым и целенаправленным.

Понятия могут формироваться двумя путями индуктивным и дедуктивным. Однако индуктивный путь имеет недостатки, он не может способствовать формированию наиболее полных научных понятий, географического мышления. Данный путь восполняется дедуктивным методом, который формирует адекватную научную картину мира, развивает географическое мышление, способствует установлению причинно-следственных связей.

Формирование понятия включает не только его усвоение, но также и применение в решении теоретических и практических задач. Поэтому наличие продуманной системы заданий — упражнений на применение усвоенные понятия — также составляет одно из неперенных условий для их успешного усвоения учащимися.

Формирование демографических понятий на прямую связано с активной учебной познавательной деятельностью учащихся. При формировании тех или иных демографических понятий учащиеся учатся обобщать факты, устанавливают причинно-следственные связи, формируют умения работать с дополнительными источниками информации, систематизируют, анализируют информацию, сравнивают, обосновывают, делают выводы. Необходимым условием формирования понятий, в частности демографических, является оперирование фактами, создание представлений о них. Формирование и развитие понятий во многом зависят от правильных доступных пониманию определений.

Положительную роль в формировании демографических понятий играет наглядность, применяемая на уроках, особенно работа с картами, среди логических приемов можно выделить сравнение, анализ, синтез, обобщение, а также применение проблемных заданий и вопросов.

Применение разнообразных методов и приемов работы, наглядностей, карт, схем, таблиц, информационных технологий на уроках, использование уже имеющегося багажа знаний, представлений, способствует формированию демографических понятий у школьников.

В методике обучения географии в настоящее время используется технология формирования и развития понятий, которая предусматривает комплекс мер, способствующий формированию качественного, целостного, системного процесса обучения географии через последовательное, постепенное усложнение получаемой информации, в том числе и через формирование, развитие, видоизменение географических понятий, соответствующих географической действительности.

Самые простые демографические понятия в географии в ходе процесса изучения географии могут лишь видоизменяться, а не усложняться.

Таким образом, демографические понятия могут поэтапно усложняться, изучаться и повторяться из класса в класс, из года в год. При этом в ходе процесса обучения ге-

ографии обучающиеся актуализируют ранее полученные знания, учащиеся уже имеют определенный багаж этих знаний и у них на данной основе формируются более глубокие, обширные знания по предмету, характеризующее данное понятие. В данном случае географическое понятие становится более целостным, системным, углубленным, значимым и более глубоко осознаются учащимися. При этом важную роль играет логическое изучение и формирование тех или иных демографических понятий.

Формирование демографических понятий у школьников, их запоминание и усвоение очень важно в процессе обучения географии. Через них на уроках учитель формирует и передает обучающимся максимальный объем знаний по географии. Наличие продуманной системы теоретических и практических заданий является одним из необходимых и обязательных условий для успешного, осознанного усвоения учащимися демографических понятий.

#### Литература:

1. Берталанфи, Л. фон. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории. М.: Прогресс, 1989. с. 23–82.
2. Выготский, Л.С. Научное понятие. [электронный ресурс]. URL: <http://www.dic/academic.ru/> (Дата обращения: 13.11.2017).
3. Каропа, Н.Г. Методика обучения географии. [электронный ресурс]. URL: <http://www.works.doklad.ru> (Дата обращения 26.08.2016).
4. Леске М, Редлов Г, Штилер Г. Почему имеет смысл спорить о понятиях. М.: Просвещение, 2008. 178 с.
5. Пирогов, П.А. Индуктивные и дедуктивные методы обучения. М.: Просвещение, 2012. 234 с.
6. Рочов, С.А. Педагогическая технология формирования и развития понятий на уроках географии. [электронный ресурс]. URL: <http://www.festival.1september.ru>. (Дата обращения 25.08.2016).
7. Сагатовский, В.Н. Опыт построения категориального аппарата системного подхода // Философские науки. 1986. № 3. с. 12–13.
8. Сагатовский, В.Н. Системный подход как общенаучный метод [электронный ресурс]. URL: <http://www.sagatovskij.ucoz.ru/> (Дата обращения 25.08.2016).
9. Харвей, Д. Научное обоснование в географии. М.: Просвещение, 1974. 132 с.

## ГЕОЛОГИЯ

### Обоснование выбора варианта разработки месторождения

Хамидуллина Лариса Валериковна, магистрант  
Тюменский государственный нефтегазовый университет

*В данной статье описаны варианты для разработки месторождения. Есть три варианта с разработкой всех запасов руды, средней конденсации и запасов по высокой конденсации. Задачей выбора вариантов разработки эксплуатации является уточнение параметров для подсчета запасов углеводородного сырья (УВС) и построения геологической модели месторождения, обоснование режима работы залежей и оценка перспектив развития добычи.*

**Ключевые слова:** полезные ископаемые руда, кондиции на полезные ископаемые, высокая кондиция

Выбор варианта на разработку месторождений составляются на основании лицензий на пользование недрами, выданных в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о недрах, на основе данных запасов полезных ископаемых, прошедших государственную экспертизу и/или находящихся на государственном балансе на дату составления проектного документа.

Задачей выбора вариантов разработки эксплуатации является уточнение параметров для подсчета запасов углеводородного сырья (УВС) и построения геологической модели месторождения, обоснование режима работы залежей и оценка перспектив развития добычи.

В вариантах разработки рекомендуется предусматривать комплекс мероприятий, направленных на достижение максимально возможного коэффициента извлечения УВС.

Варианты разработки месторождения могут экономически оцениваться не только по определяющим показателям, которые рассчитываются за период извлечения большей части запасов газа. Каждый вариант разработки месторождения может быть при помощи соответствующих макетов промыслов выражен в виде объема капиталовложений и вложений металла в промышленное строительство. Известно несколько вариантов разработки месторождений, из которых наиболее правильным с точки зрения разработки и охраны недр является метод с процессом рециркуляции газа в газоконденсатной части залежи.

Есть три варианта разработки месторождения:

1. Всех запасов в контуре рудного тела,
2. Запасов по средней кондиции,
3. Запасов по высокой кондиции.

Первый вариант разработки является составной частью геолого-экономической оценки месторождений по-

лезных ископаемых. Она сопровождает все последовательные этапы (стадии) поисковых и разведочных работ и непрерывно ведется в процессе эксплуатации месторождения.

Второй вариант — это одна из наиболее важных составных частей оценки месторождений — обоснование промышленных кондиций на полезные ископаемые. Такая роль им отводится в связи с тем, что состав и уровень промышленных кондиций определяют качественно-количественную характеристику запасов. От нее зависят порядок отработки месторождений, мощность горно-перерабатывающих предприятий и эффективность их работы, которая определяется размером капитальных и эксплуатационных затрат, вкладываемых в получение продукции, и от ее качественно-количественной характеристики. Поэтому совершенствование методики обоснования кондиций в условиях рыночных отношений является актуальной задачей, от ее успешного решения зависит эффективность работы отдельных горно-перерабатывающих предприятий и всей отрасли в целом. Проведенный анализ чувствительности показал, что представленные экономические показатели *поданному варианту разработки месторождения* являются устойчивыми к изменению внешних факторов и рисков и проект рекомендуется к практическому применению.

Третий вариант разработки запасов по высокой кондиции — и показывает, что критерий максимума суммы прибыли без ее дисконтирования обеспечивает безубыточную отработку балансовых руд и что любое приращение забалансовых запасов приводит к убыткам. Критерий максимальной рентабельности ведет к хищнической эксплуатации. Одним из основных недостатков является то, что до настоящего времени при технико-экономической оценке месторождений и эффективности горного



производства, включая обоснование кондиций и разработку проектов строительства предприятий, используются методы, в основу которых положен статический подход, предполагающий неизменность (статичность) условий разработки месторождений на оцениваемый период.

Из трех вариантов разработки месторождения рекомендуемый третий и расчетный второй варианты имеют

один и тот же комплекс мероприятий по эксплуатационным объектам, а различаются между собой лишь сроком ввода в разработку основного по остаточным запасам. Обоснование и последующее исследование этих вариантов разработки месторождения осуществляется с учетом состояния промышленной освоенности выбранных технологических процессов и способов теплового воздействия на залежь.

#### Литература:

1. Развитие методов проектирования, анализа и контроля за разработкой нефтяных месторождений Материалы В. с. 1984. — 200 с.
2. Абасов, М. Т., Джалилов К. П. Вопросы подземной гидродинамики и разработки нефтяных и газовых месторождений. Баку. — Азернешер. 1960. — 142 с.
3. Г. Ф. Абдрахманова, Ю. Е. Батурин, Л. Х. Ганиева и др. К выбору оптимальной ширины полосы блоковых систем разработки в условиях Западной Сибири.

## ЭКОЛОГИЯ

### Способы очистки морских акваторий от нефтяных загрязнений

Долгополова Виктория Леонидовна, магистрант;  
Патрушева Ольга Викторовна, кандидат химических наук, доцент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток).

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами в Мировом океане. Основными антропогенными факторами загрязнения вод и донных отложений нефтью являются: регламентные работы при транспортировках нефти, аварийные разливы при транспортировке и добычи нефти на морском шельфе, сброс промышленных и бытовых сточных вод и мусора [1]. Загрязнение морских акваторий нефтью происходит также при подземном и подводном ремонте уже действующих скважин, аварийных разливах нефтепроводов, необходимой очистке сбросных вод на нефтепромысловых и нефтеперерабатывающих предприятиях.

Проблема загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами в результате человеческой деятельности, связанной с использованием нефти и нефтепродуктов, бесспорно является одной из наиболее значимых экологических проблем современного общества как в России, так и во всем мире [2]. Негативное воздействие компонентов нефти и нефтепродуктов на окружающую среду широко известно, а при несоблюдении природоохранного законодательства в области использования данных видов топливно-энергетических ресурсов оно может привести к изменению химического и микробиологического состава почв, загрязнению поверхностных и подземных вод, морских акваторий и атмосферы.

Загрязнение почвы и воды углеводородами вызывает огромный ущерб местным биоценозам, поскольку накопление загрязняющих веществ в животных и растительных тканях может привести к их гибели или мутации. В этой связи одной из важнейших задач научных исследований является поиск эффективных способов очистки почвенных и водных экосистем от загрязнений нефти, нефтепродуктов и других токсических органических соединений.

В настоящее время разработаны различные методы очистки и восстановления морских акваторий от разливов нефти, в том числе механические (сбор нефти с поверхности воды различными приспособлениями), физико-хи-

мические (например, контролируемое сжигание, применение различных адсорбентов, диспергирование и эмульгирование), а также биоремедиационные методы [3].

#### Механические способы

Для механизированного способа сбора нефти с водной поверхности применяют различные суда и устройства, специально оборудованные боновыми заграждениями, нефтеоткачивающими насосами и другими приспособлениями. Боновые (плавучие) заграждения имеют различные модификации (постоянной плавучести, надувные, приливные, всплывающие и др.) и изготавливаются из специальной ткани, обладающей высокой прочностью и стойкостью к воздействию нефтяных углеводородов и служат для ограничения распространения нефтяной пленки по поверхности воды, а также способствуют их концентрированному сбору [4]. В крупных морских и речных портах располагаются экологические службы, которые комплектуются нефте-, мусоросборщиками, предназначенными в основном для удаления нефтяных загрязнений с большой площадью разлива. Главным недостатком данного способа является невозможность удаления тонкой нефтяной пленки с водной поверхности.

#### Физико-химические способы

Для упрощения и ускорения процессов механического сбора нефтяных загрязнений с поверхности воды используют различные физико-химические методы. К ним относят применение различных сорбентов, например, торфяной бертинат — обезвоженный торф, аэросил — пирогенная двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ), сорбент на основе бутадиенстирольного каучука в виде крошки и др. [4, 5]. Наиболее предпочтительно использование углеродных сорбентов, в особенности углематериалов высокой пористости, которая достигается специальной обработкой углей: гидрофобный вспученный перлит, угольные адсорбенты, полученные в процессе окисления полукоксованием каменных

углей, карбонизированный уголь, терморасширенный графит [6, 7]. К тому же, широкое применение находят синтетические сорбенты, изготавливаемые из полипропиленовых волокон, формируемых в нетканые рулонные материалы различной толщины [8]. Кроме того, используют полиуретан в губчатом или гранулированном виде, формованный полиэтилен с полимерными наполнителями и другие виды пластиков. В качестве сорбентов широко применяют пористые материалы: золу, коксовую мелочь, торф, силикагели, алюмогели, активные глины и др. Наибольший интерес вызывают сорбенты, являющиеся отходами различных производств [9]. При их использовании в качестве сорбентов решаются сразу две задачи: очистка загрязненной воды и утилизация отходов. В качестве поглотителей нефтепродуктов широко используют отходы деревообрабатывающей и целлюлозной промышленности, такие как древесные опилки [10] и гидролизный лигнин [11], растительные отходы льняной костры, модифицированные химическим путем [12], рисовой шелухи и гречихи [13, 14], карбонизированной подсолнечной лузги [15, 16], лузги пшеницы высокочастотной плазменной модификации [17], высушенный жом сахарной свеклы [18, 19], стержней кукурузных початков, обработанных сжиженной углекислотой [20]. Известны способы получения сорбентов из бересты березы методом взрывного автогидролиза, и композиционных пеносорбентов, изготовленных на основе карбамидных пенопластов, наполненных берестой [21]. Также существует возможность получения ферромагнитного сорбента для сбора нефти с водной поверхности на основе крупнотоннажных отходов производства неорганических веществ [22].

Существует также, однако практически не применяется, такой метод ликвидации аварийных разливов как осаждение нефти [23]. Данный прием реализуется путем нанесения на поверхность нефтяного слоя осадителей (строительная известь, трепел, включающий в себя монтмориллонит с равномерным распределением кальцита, клиноптилолита, кварца, гидрослюда и полевого шпата), которые сорбируют на себе нефть, и она вместе с осадителем опускается на дно водного объекта. Метод подвергается критике экологами, как негативно влияющий на обитателей дна водной экосистемы.

Физико-химические методы способны эффективно ликвидировать нефть, находящуюся на поверхности воды только в виде плавающего слоя [24]. Другие состояния нефти, такие как растворенная в воде или осевшая на дно нефть, малодоступны для ликвидации данным способом. К тому же возникает проблема утилизации отработанных сорбентов, содержащих нефть. Регенерация такого вида отходов становится практически невозможной из-за больших материальных и энергетических затрат на осуществление данного процесса. Кроме того, в сорбируемой нефти могут содержаться ядовитые компоненты, приносящие вред не только окружающей среде, но и металлическим конструкциям портовых сооружений и корпусам судов, усиливая коррозионные процессы.

Применяемые методы восстановления вод, описанные выше, нередко сами по себе наносят больший экологический ущерб природе, чем нефтяное загрязнение [4]. Некоторые из них не удаляют нефть, а только более прочно вводят ее в окружающую среду. Диспергенты, применяемые для ликвидации нефтяных разливов, оказывают токсическое воздействие на морские организмы, извлекая кислород из воды, создают мертвые зоны при штиле [25]. Кроме того, в составе многих химических реагентов-эмульгаторов присутствуют ароматические углеводороды, которые оказывают токсическое действие для морских обитателей, а осажденная на дно нефтяная пленка уничтожает при этом всю придонную фауну [5].

Большинство применяемых на практике технологий механической и физико-химической очистки воды от нефти и нефтепродуктов многостадийны, трудоемки и связаны с большими материальными затратами [26]. К тому же данные методы рекультивации не обеспечивают полного удаления нефти с поверхности воды, не говоря уже о нефти, растворенной или эмульгированной в воде.

### Биологические способы

К биологическим способам очистки поверхности морских вод относят использование биопрепаратов на основе различных видов микроорганизмов, или, говоря научным языком, биоремедиацию (bio — жизнь, remedio — лечение). Данный метод основан на внедрении в загрязненный водный объект активных микроорганизмов-деструкторов, что позволяет не только проводить эффективную очистку от нефтяных загрязнений, но и стимулировать восстановление естественных процессов самоочищения экосистемы [27]. Для биоремедиации водной среды используются концентрированные биологические препараты, основу которых составляют специально подобранные углеводородокисляющие микроорганизмы (бактерии), ферменты и биосурфактанты (поверхностно-активные вещества), способные ускорять процессы естественного разложения органического загрязнения за счёт быстрого расщепления органических молекул, существенно облегчая тем самым усвоение бактериями загрязняющего вещества [28].

Биоремедиация считается одной из самых важных экологически чистых и экономически эффективных технологий для морской экологической очистки, которая приводит к полному разложению сложных нефтяных углеводородов нефти в процессе микробного метаболизма на более простые нетоксичные соединения (например,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ), которые вновь принимают участие в биогеохимическом цикле биогенных элементов в природе [3]. В процессе биоремедиации важное значение для биотрансформации загрязняющего вещества имеют микроорганизмы-деструкторы нефтяных углеводородов.

Микробиологические способы очистки водной среды от нефтяного загрязнения включают также использование биопрепаратов на основе монокультур микроорга-

низмов, микробных сообществ (консорциумы и ассоциации), а также генетически модифицированных штаммов микроорганизмов [27]. В составе биопрепаратов также могут присутствовать различные добавки-стимуляторы (крахмал, кукурузный экстракт, кормовые дрожжи, глюкоза, ферменты, удобрения) или иммобилизаторы.

Для увеличения эффективности очистки нефтезагрязненных вод одним из наиболее эффективных приемов, повышающих окислительную активность микробных клеток, является иммобилизация микроорганизмов на поверхности носителя или включение их в гранулы гелей (инкапсулирование) [29]. Важнейшим преимуществом иммобилизованных клеток является сохранение их жизнеспособности и метаболической активности в течение длительного времени.

Для иммобилизации микроорганизмов используются различные носители: природные неорганические материалы (глины [30], вермикулит, получаемый в результате обжига природных гидратированных слюд [31], смесь глины и отходов обогащения бурого угля [32], диатомовые земли [33], природные силикаты, морская губка и др.); природные органические (полимерные) материалы: хитин и хитозан [34, 35], продукт термообработки растительных отходов [36], лигноцеллюлоза древесного и травянистого происхождения, вторичное целлюлозосодержащее сырье, гидролизный лигнин [37], кукурузная мука [38], торф [39, 40], торфяной сфагновый мох [41], смесь торфа, бентонита, альгината и хитозана [42]; комбинированные материалы, например, целлюлоза и целолиты [43], пенополиуретан и зерновые отходы, такие, как шелуха гречихи, риса и подсолнечника [44], а также порошковая фракция стекловидных фосфатных удобрений [45, 46].

Наиболее перспективными материалами, используемыми для получения адсорбентов для прикрепления микроорганизмов, являются естественное органическое сырье и отходы производства растительного происхождения [5]. В качестве последних можно применять различную шелуху: гречихи, риса, подсолнечника, просо, кукурузы, ячменя и т. д. [47–49]. Они, как правило, являются органической частью существующих экосистем. Их действие оказывается особенно эффективно при сборе тяжелых нефтяных фракций. Применение сорбентов на основе оболочек, полученных при обмолоте проса [49], шелухи гречихи и шелухи риса [13, 14, 50] позволяет с высокой степенью извлекать нефтепродукты из поверхностных вод.

Максимальная эффективность многих биопрепаратов достигается лишь при значительной плотности бактерий в суспензии и преимущественно в теплое время года. Для увеличения эффективности очистки нефтезагрязненных вод вносят дополнительные минеральные источники. Для активизации микроорганизмов зачастую необходимо осуществление комплекса технических мероприятий (подогрев воды, аэрирование, перемешивание), что является достаточно трудоемким процессом [5].

К преимуществам биоремедиации относятся экологическая и гигиеническая безопасность в отношении окружающей среды, возможность целенаправленного применения в нужном месте и в нужное время, высокая скорость деградации микроорганизмами загрязнителей на безвредные для окружающей среды продукты метаболизма бактерий [27]. Бесспорными преимуществами биологических методов также являются их эффективность, экономичность и отсутствие вторичных загрязнений [51].

Основным преимуществом данного метода является использование природных углеводородокисляющих микроорганизмов, которые не являются чужеродным агентом для водной экосистемы, что происходит при использовании различных физико-химических способов очистки (адсорбенты, диспергенты) [4, 25]. К тому же, микроорганизмы, используемые для ликвидации нефтяных разливов в морских водах, являются пищей для планктона и других морских организмов, обеспечивая тем самым определенные трофические связи. Кроме того, использование для очистки водных сред наземных форм микроорганизмов приводит к их гибели после разложения всего нефтяного загрязнения, в результате чего не возникает необходимости в дополнительной очистке после окончания процесса микробной деградации.

Биоремедиация является одной из наиболее экономически эффективных технологий, так как по сравнению с физическими и химическими методами очистки, она основывается на естественных физических, химических и биологических процессах в системе морская вода-микроорганизмы-загрязнители, а загрязнения нефтью и нефтепродуктами удаляются в процессе метаболизма микроорганизмов [3]. По данным исследований, по сравнению с затратами на химические и физические методы, очистка морских сред от загрязнений методом биоремедиации позволяет экономить до 50–70 % расходов.

Недостатком данного метода очистки нефтезагрязненных вод можно назвать низкую эффективность применения углеводородокисляющих биопрепаратов при ликвидации крупных разливах нефти и нефтепродуктов, при которых толщина нефтяной пленки на водной поверхности составляет более 1 мм [4]. К тому же, при очистке больших объемов нефтезагрязненных вод необходимо внесение значительного количества питательных веществ, стимулирующих активность микрофлоры, в том числе источников азота [52].

## Заключение

В настоящее время в связи с увеличенным спросом на нефть и нефтепродукты, невозможно избежать ситуаций, при которых неизбежно может произойти загрязнение окружающей среды, в том числе морских акваторий. Рассмотренные в данной статье механические и физико-химические методы борьбы с данными загрязнениями способны удалить нефть с водной поверхности, однако в борьбе с эмульгированной нефтью и тонкой нефтяной

пленкой они практически бессильны. Биоремедиационный способ очистки водной экосистемы помогает устранить недостатки данных методов и может применяться совместно с ними для большей эффективности очистки.

#### Литература:

1. Шамраев, А. В. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды / А. В. Шамраев, Т. С. Шорина // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2009. — Вып. 6(112). — с. 642–645.
2. Speight, J. G. Bioremediation of Petroleum and Petroleum Products / J. G. Speight, K. K. Arjoon // [USA]: Scrivener Publishing. — 2012. — 573 p.
3. Xue, J. Marine Oil-Degrading Microorganisms and Biodegradation Process of Petroleum Hydrocarbon in Marine Environments: A Review / J. Xue, Y. Yu, Y. Bai // Current microbiology. — 2015. — Т. 71, V. 2. — P. 220–228.
4. Башкин, В. Н. Аварийные разливы углеводородов в водную среду: проблемы и пути их решения / В. Н. Башкин, Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2010. — Вып. 11. — с. 4–7.
5. Куликова, И. Ю. Современные технологии очистки почвенных территорий и водных акваторий от нефтяного загрязнения / И. Ю. Куликова, И. С. Дзержинская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2008. — Вып. 25. — с. 72–75.
6. Собгайда, Н. А. Новые углеродные сорбенты для очистки воды от нефтепродуктов / Н. А. Собгайда, А. И. Финаненов // Экология и промышленность России. — 2005. — Вып. 12. — с. 8–11.
7. Применение терморасширенного графита при ликвидации разливов нефти / Д. Б. Тангиева, Б. А. Темирханов, З. Х. Султыгова, Р. Д. Арчакова // Химия и химическое образование. XXI век. — Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова, 2014. — с. 207–210.
8. Жмырко, Т. Г. Очистка нефтесодержащих вод сорбентами / Т. Г. Жмырко, Т. К. Новикова // Эксплуатация морского транспорта. — 2015. — Вып. 2 (75). — с. 92–98.
9. Использование отходов производства в качестве сорбентов нефтепродуктов / Н. А. Собгайда, Л. Н. Ольшанская, К. Н. Макарова, Ю. А. Макарова // Экология и промышленность России. — 2009. — Вып. 1. — с. 36–38.
10. Синтез магнитных нефтесорбителей на основе модифицированных опилок древесины / С. И. Цыганова, Е. В. Веприкова, Е. А. Терещенко, О. Ю. Фетисова // Экология и промышленность России. — 2014. — Вып. . — с. 18–21.
11. Полникова, Т. И. Особенности технологии первичных углеродных сорбентов экологического назначения на основе лигнина / Т. И. Полникова, К. Б. Хоанг // Тонкие химические технологии. — 2014. — Т. 9, Вып. 5. — с. 94–95.
12. Отходы переработки льна в качестве сорбентов нефтепродуктов. 2. Влияние химической обработки на гидрофобность и нефтепоглощение / И. Г. Шайхиев, С. В. Степанова, С. В. Фридланд, Э. М. Хасаншина // Вестник Башкирского университета. — 2010. — Т. 15, Вып. 3. — с. 607–609.
13. Сергиенко, В. И. Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов производства риса и гречихи / В. И. Сергиенко, Л. А. Земнухова // Российский химический журнал. — 2004. — Т. 48, Вып. 3. — с. 116–124.
14. Земнухова, Л. А. Изучение сорбционных свойств шелухи риса и гречихи по отношению к нефтепродуктам / Л. А. Земнухова, Е. Д. Шкорина // Химия растительного сырья. — 2005. — Вып. 2. — с. 51–54.
15. Долгих, О. Г. Получение нефтесорбентов карбонизацией лузги подсолнечника / О. Г. Долгих, С. Н. Овчаров // Экология и промышленность России. — 2009. — Вып. 11. — с. 4–7.
16. Долгих, О. Г. Использование углеродных адсорбентов на основе растительных отходов для очистки нефтезагрязненных сточных вод / О. Г. Долгих, С. Н. Овчаров // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. — 2010. — Вып. 1. — с. 6–12.
17. Высокочастотная плазменная модификация лузги пшеницы с целью повышения сорбционной емкости / С. М. Трушков, С. В. Степано, И. Г. Шайхиев, И. Ш. Абдуллин // Экспозиция Нефть Газ. — 2012. — Вып. 2. — с. 56–59.
18. Исследование возможности использования жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала легких нефтепродуктов / И. Г. Шайхиев, С. В. Степанова, К. И. Шайхиева, А. И. Мавлетбаева // Вестник Казанского технологического университета. — 2015. — Т. 18, Вып. 13. — с. 246–248.
19. Шайхиев, И. Г. Исследование возможности использования жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала нефти / И. Г. Шайхиев, К. И. Шайхиева, А. И. Мавлетбаева // Вестник Казанского технологического университета. — 2015. — Т. 18, Вып. 14. — с. 236–237.
20. Овчинникова, А. А. Исследование способов модификации свойств полисахаридных сорбентов / А. А. Овчинникова, А. В. Александрова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2011. — Вып. 71. — с. 171–188.



21. Использование бересты коры березы для получения сорбционных материалов / Е.В. Веприкова, Е. А Терещенко, Н.В. Чесноков, Б.Н. Кузнецов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. — 2012. — Т. 5, Вып. 2. — с. 178–188.
22. Нифталиев, С.И. Ферромагнитный сорбент для сбора нефти с водной поверхности / С.И. Нифталиев, Ю.С. Перегудов, Ю.Г. Подрезова // Экология и промышленность России. — 2012. — Вып. 10. — с. 24–25.
23. Альжанов, Б.А. Содержание растворенных углеводов нефти в объеме воды при использовании различных методов ликвидации аварийных разливов нефти / Б.А. Альжанов, О.Г. Горовых // В сборнике: Тенденции и перспективы развития современного научного знания материалы XVI Международной научно-практической конференции. — М.: Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований», 2015. — с. 29–33.
24. Калюжин, В.А. Использование аборигенных видов микроорганизмов при комплексных работах по очистке территорий от последствий разливов нефти / В.А. Калюжин // Вестник Томского государственного университета. — 2009. — Вып. 327. — с. 200–201.
25. Войно, Л.И. Биодegradация нефтезагрязнений почв и акваторий / Л.И. Войно // Фундаментальные исследования. — 2006. — Вып. 5. — с. 1–4.
26. Гуславский, А.И. Перспективные технологии очистки воды и почвы от нефти и нефтепродуктов / А.И. Гуславский, З.А. Канарская // Вестник Казанского технологического университета. — 2011. — Вып. 20. — с. 191–199.
27. Куликова, И.Ю. Микробиологические способы ликвидации последствий аварийных разливов нефти в море / И.Ю. Куликова, И.С. Дзержинская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2008. — Вып. 5. — с. 24–29.
28. Корольченко, Д.А. Современные биоремедиационные технологии / Д.А. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность. — 2007. — Т. 16, Вып. 5. — с. 75–78.
29. Серебrenникова, М.К. Биологические способы очистки нефтезагрязненных сточных вод (обзор) / М.К. Серебrenникова, М.С. Тудвасева, М.С. Куюкина // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. — 2015. — Вып. 1. — с. 15–30.
30. Uzochukwu, C. U. Microbial Degradation of Crude Oil Hydrocarbons on Organoclay Minerals / C. U. Uzochukwu, D. Manning, C. I. Fialips // Journal of Environmental Management. — 2014. — V. 144. — P. 197–202.
31. Куликова, И.Ю. Изучение возможности применения биопрепарата «PHYLOIL» для ликвидации аварийных разливов нефти в море / И.Ю. Куликова, И.С. Дзержинская, А.И. Нетрусов // Вестник Московского Университета. Серия 16. Биология. — 2010. — Вып. 3 — с. 26–30.
32. Пат. 2529771 Российская Федерация, МПК С 02 F 3/34, С 02 F 1/28, С 12 N 11/02, С 12 R 1/39. Биосорбент для ликвидации нефти с поверхности водоемов / Галкина Н.А. и др.; заявитель и патентообладатель ООО «Уралэкоресурс». — № 2013118363/10; заявл. 19.04.13; опубл. 27.09.14, Бюл. № 27. — 8 с.
33. Жмырко, Т.Г. Очистка нефтесодержащих вод сорбентами / Жмырко Т.Г., Новикова Т.К. // Эксплуатация морского транспорта. — 2015. — Вып. 2 (75). — с. 92–98.
34. Bioremediation of Crude Oil Polluted Seawater by A Hydrocarbon Degrading Bacterial Strain Immobilized on Chitin and Chitosan Flakes / A. R. Gentilia, M. A. Cubitto, M. Ferrerob, M. S. Rodrigue'z // International Biodeterioration & Biodegradation. — 2006. — V. 57. — P. 222–228.
35. Self-Immobilised Bacterial Consortium Culture as Ready-To-Use Seed for Crude Oil Bioremediation under Various Saline Conditions and Seawater / W.K. Kee, H. Hazaimah, S.A. Mutalib, et al // International Journal of Environmental Science and Technology. — 2014. — T. 12, V. 7. — P. 2253–2262.
36. Микробиологический подход к реабилитации экосистем, загрязненных нефтепродуктами и отходами бурения, при проведении буровых работ на морском шельфе / Э.В. Карасева, С.Г. Карасев, С.М. Самкова и др. // Наука Кубани. — 2008. — Вып. 1 — с. 14–19.
37. Шарапова, И.Э. Использование биосорбентов на основе целлюлозосодержащих отходов для очистки водных сред от нефтезагрязнений / И.Э. Шарапова, Е.В. Удоратина, Е.М. Лаптева // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы III Междунар. научн. эколог. конф., 20–21 марта 2013 / Кубанский гос. аграрный ун-т. — Краснодар, 2013. — с. 405–408.
38. Балтренаc, П.Б. Натуральное сырье для производства сорбента нефтепродуктов / П.Б. Балтренаc, В.И. Вайшиc, И.А. Бабелите // Экология и промышленность России. — 2004. — Вып. 5. — с. 36–39.
39. Шубаков, А.А. Использование микроводорослей для биоремедиации водных сред / А.А. Шубаков, И.Э. Шарапова, Е.А. Михайлова // Технические науки — от теории к практике. — 2012. — Вып. 14. — с. 119–126.
40. Пат. 2299181 Российская Федерация, МПК С 02 F 3/34, С 12 N 1/26, С 12 R 1/77, С 12 R 1/645. Биосорбент для очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов / Хабибуллина Ф.М. и др.; заявитель и патентоо-

- бладатель Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. — № 2005124814/13; заявл. 03.08.05; опубл. 10.02.07, Бюл. № 14. — 6 с.
41. Ивасишин, П. Л. Ликвидация последствий нефтеразливов посредством биоразлагающих сорбентов / П. Л. Ивасишин // Территория Нефтегаз. — 2009. — Вып. 6. — с. 70–71.
  42. Biodegradation of Diesel by Mixed Bacteria Immobilized onto a Hybrid Support of Peat Moss and Additives: a Batch Experiment / Y. C. Lee, H. J. Shin, Y. Ahn, M. C. Shin, M. Lee, J. W. Yanga // Journal of Hazardous Materials. — 2010. — V. 183. — P. 940–944.
  43. Биотехнологические альтернативы традиционным технологиям в нефтегазовой отрасли / В. А. Винокуров и др. // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. — 2009. — Вып. 2. — с. 57–72.
  44. Снижение экологической нагрузки от разливов нефти и нефтепродуктов с помощью сорбента на основе пенополиуретана и отходов зерновых культур / Н. С. Чикина и др. // Вестник Казанского технологического университета. — 2009. — Вып. 6. — с. 184–192.
  45. Стекловидные фосфатные материалы в новых технологиях очистки почвы и воды от нефтепродуктов / И. В. Бойкова и др. // Экология и промышленность России. — 2006. — Вып. 11. — с. 7–8.
  46. Физико-химические аспекты получения нефтесорбентов из фосфатных пеностекел и кинетика нефтепоглощения / В. Е. Коган и др. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014. — Вып. 4–1. — с. 33–36.
  47. Снижение экологической нагрузки от разливов нефти и нефтепродуктов с помощью сорбента на основе пенополиуретана и отходов зерновых культур / Н. С. Чикина, А. В. Мухамедшин, А. В. Анкудинова, Л. А. Зенитова, А. С. Сироткин, А. В. Гарабаджиу // Вестник Казанского технологического университета. — 2009. — Вып. 6. — с. 184–192.
  48. Морозов, Н. В. Использование иммобилизованных на органическом сорбенте нефтеокисляющих микроорганизмов для очистки воды от нефти / Н. В. Морозов, Л. З. Хуснетдинова, О. В. Жукова // Фундаментальные исследования. — 2011. — Вып. 12. — с. 576–579.
  49. Панкеев, В. В. Модификация целлюлозосодержащих отходов, обеспечивающая создание сорбентов с высокой удельной нефтеемкостью // В. В. Панкеев, Л. Г. Панова, Е. С. Свешникова // Технические науки — от теории к практике. — 2012. — Вып. 7–2. — С. 59–63.
  50. Морозов, Н. В. Органические субстраты растительного происхождения и их использование для биостимуляции процессов микробиальной очистки воды от нефтяных загрязнений / Н. В. Морозов, Л. З. Хуснетдинова // Вестник Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета. — 2010. — Вып. 4 (22). — с. 82–86.
  51. Серебренникова, М. К. Биологические способы очистки нефтезагрязненных сточных вод (обзор) / М. К. Серебренникова, М. С. Тудвасева, М. С. Куюкина // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. — 2015. — Вып. 1. — с. 15–30.
  52. Калюжин, В. А. Утилизация техногенных органических соединений аборигенной микрофлорой / В. А. Калюжин // Вестник Томского государственного университета. — 2009. — Вып. 328. — с. 188–192.

## Международные дни учета птиц в Олекминском районе Республики Саха (Якутия)

Кучменко Наталья Георгиевна, методист;

Закирова Гульнара Фатыховна, педагог-организатор, педагог дополнительного образования  
МБОУ ДО «Центр творческого развития и гуманитарного образования школьников» (г. Олекминск, республика Саха (Якутия))

Впервые, выходные дни октября на нашей планете отмечаются Международные дни наблюдения птиц. В это время сотни тысяч людей во всем мире отправляются в леса, парки, на луга, болота, на морские и речные побережья, чтобы наблюдать за пернатыми в естественных для них условиях. Эта экологическая акция позиционируется как новый вид отдыха для населения Земли. Впервые она прошла в 1993 году по инициативе Международной ассоциации по охране птиц (BirdLife International). Сегодня в

акции принимают участие сотни тысяч любителей птиц из более 100 стран мира.

Основных целей, которые ставят перед собой организаторы этого экологического мероприятия, две. Первая — общественно-просветительская — стремление привлечь внимание людей к миру птиц и проблемам сохранения мест их обитания. Вторая цель — научная — получение свежих данных о миграциях, позволяющих оценить численность разных видов птиц и выяснить пути их перелетов.

Главная задача участников Дней наблюдений — отметить на специальном листе всех встреченных за определенный промежуток времени пернатых, а затем направить результат «переписи» в национальные координационные центры. Наблюдать и учитывать птиц можно повсюду — на улицах, в парке, за городом, в лесу, — чем с удовольствием и занимаются любители природы разных профессий и дети. Оказывается, результаты такого массового одновременного учета птиц имеют и огромное научное значение. Во многих странах даже проводятся национальные состязания, в которых побеждает тот, кто сумел встретить большее количество видов птиц и смог учесть наибольшее число особей. Жители России присоединились к участию в Днях наблюдений птиц с 1995 года.

МБУ ДО «Центр творческого развития и гуманитарного образования школьников» МР «Олекминский район» Республики Саха (Якутия) является инициатором проведения течение ряда лет в Олекминском районе Международных дней учета птиц. До 2016 года Международные дни учета птиц проводились в первые, выходные дни октября. По многочисленным просьбам участников акции из северных регионов Союз охраны птиц России

увеличил сроки проведения Дней наблюдения птиц в 2016 году. Наша страна огромна, климатические условия различны. В сроки удобные европейцам, большинство перелетных птиц уже покидают родные края. В Европе дни наблюдений прошли 1–2 октября, а в России учитывали птиц — целую неделю. Практика организации мероприятия в 2016 году показала, что увеличение сроков проведения мероприятия дает возможность привлечение более многочисленного круга участников.

В Международных днях учета птиц 2016 года приняло участие 569 человек, из которых 514 детей и 55 взрослых. Из 24 образовательных учреждений принявших участие в акции: 1 учреждение дополнительного образования, 9 детских садов, 3 начальных школы — детский сад, 11 основных и средних общеобразовательных школ. К 23 ОУ Олекминского района присоединилось 1 образовательное учреждение Ленского района, МБОУ СОШ № 2 г. Ленска.

Среди 514 детей участников акции Международных дней учета птиц 2016: 161 дошкольник, 307 учащихся начальных классов, 43 учащихся среднего звена, 3 старшеклассника.

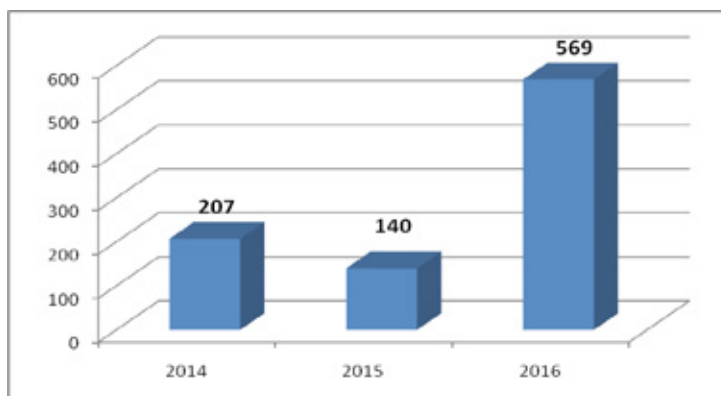


Рис. 1. Количество участников акции по годам

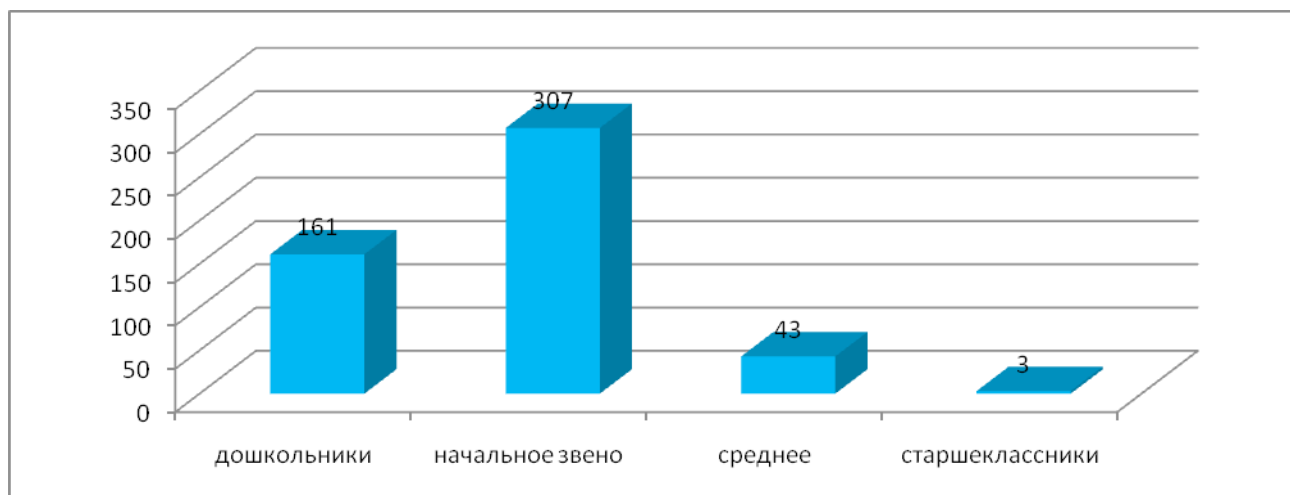


Рис. 2. Распределение участников, акции Международных дней учета птиц-2016, по возрастам

Необычно прошла осень в этом году. Казалось, в сентябре наступило так и не начавшееся лето, а в начале октября резко похолодало и выпал снег. Именно в эти дни многие олекминчане с восторгом наблюдали, как, соединяясь в большие стаи, улетали на юг гуси и лебеди. Некоторые, наблюдали такую картину впервые. Объяснить такое явление, можно тем, что в по-летнему теплом сентябре и водоплавающие птицы — гуси, утки, лебеди, журавли, цапли — не спешили с отлетом, потихоньку собирались в стаи, готовились к отлету, набирая вес, а с резким похолоданием «встали на крыло». Мокрый снег, ветер, плохая видимость стали причиной тому, что стаи птиц пролетали низко над городом и населенными пунктами района, дав возможность наблюдательным ребятам и взрослым полюбоваться таким осенним пейзажем. При более благоприятных условиях птицы пролетают над нашим городом гораздо раньше и выше, преимущественно в ночное время, поэтому и увидеть их удается не каждому. Птицы стараются останавливаться во время перелетов на отдых, питание в местах малодоступных человеку, если нет экстремальных погодных условий.



Рис. 3. Участники Международных дней учета птиц г. Олекминск, педагог дополнительного образования Гажала О. Г. и ее воспитанники

В последнее время на территории нашего города и района по данным Международных дней учета птиц участники акции наблюдают птиц, которые раньше не наблюдались. Например, ряд лет в дни учета учащиеся Амгино-Олекминской СОШ встречают сорок. По информации из Сводного аннотированного списка позвоночных животных заповедника «Олекминский» представитель семейства врановых, сорока — *Pica pica* (Linnaeus, 1758) очень редкий залетный вид. Одиночные встречи регистрируются в осенние периоды до начала сильных заморозков. [1, с. 55] Есть данные о том, что на протяжении ряда лет в районе села Олекминское наблюдают сорок, которые из года в год прилетают сюда гнездиться. Это не говорит о том, что меняется климат, скорее всего, расширяется ареал обитания этих птиц, их численность, они ищут новые места для гнездования.

В исследовательской работе учащегося РГ «Эврика» Яриахметова Юрия Руслановича, руководитель Нико-

В 2016 году учтено 5681 особей птиц, 23 видов. Доминантными видами, в период проведения акции, среди перелетных видов были: гуси — 1631, лебеди — 1007, черная ворона — 682, дрозды — 367. Можно предположить, что большое количество встреч с перелетными птицами при проведении Международных дней учета птиц-2016 связано со стойкой, теплой осенней погодой в сентябре и резкими изменениями погоды, похолодание и снегопады в последних числах сентября в первых числах октября. Среди зимующих птиц доминантными были: воробьи-1044, свиристели-109. Единичные встречи в период проведения акции произошли в селах Юнкюрь — коршун (2), Даппарай — тетерев (1), глухарь (2), Олекминское — сорока (2).

По итогам акции 46 руководителей акции из ОУ района получили электронные сертификаты участников Международных дней учета птиц-2016 года от Союза охраны птиц России. Материалы по проведенной акции представлены на сайте учреждения, фейсбуке <https://www.facebook.com/cnirsh/>, в Зеленых школах Олекмы «Летели гуси-лебеди» <http://olekmagreenschools.blogspot.ru/2016/10/blog-post.html>.

лаева Галина Ивановна, научный руководитель Дегтярев Виктор Григорьевич, доктор биологических наук «Утка-мандаринка в Олекминском районе» [2], говорится о том, что в последнее десятилетие на территории Якутии регулярно регистрируются залеты птиц, ареалы которых располагаются в непосредственной близости, так и на значительном удалении. [3] В последнее десятилетие зарегистрированы также залеты, в том числе и на территории Олекминского района горного гуся в 2008 году. [4] Утка-мандаринка ежегодно проникает на территорию Олекминского района, что в совокупности с данными по остальной части Якутии позволяет утверждать, что фауна Якутии пополнилась новым видом. Проникновение утки мандаринки в Якутию, по-видимому, связано с восстановлением численности в ее естественном ареале. Возможно, появление сорок в Олекминском районе имеет схожие причины.

Мы благодарим всех участников акции и надеемся, что в будущем году к нам присоединится еще большое количество участников, что позволит узнать много интересного о перелетных и зимующих птицах в нашем районе.

Литература:

1. Ревин, Ю. В., Тирский Д. И. Сводный аннотированный список позвоночных животных заповедника «Олекминский». — Олекминск, 2010. с. 55, — 102 с.
2. Яриахметов, Ю. Р. Утка мандаринка в Олекминском районе. // Юный ученый. — 2016. - Вып 4.1. (07.1) — с 19—21. — 123 с.
3. Дегтярев, В. Г. Водноболотные птицы в условиях криоаридной равнины. - Новосибирск: Наука, 2007. — 292 с.
4. Тирский, Д. И. Залет горного гуся в юго-западную Якутию // Казарка, 2008. - Вып. 11 (2) — с. 191—193
5. <http://www.calend.ru/holidays/0/0/3127/>



# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал  
Выходит еженедельно

№ 29 (133) / 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](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 04.01.2017. Тираж 500 экз.

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