

# УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал

МОРДОВСКИЙ  
ЭТНОГРАФИЧЕСКИЙ СБОРНИКЪ

ПОВѢСТЬ ВРЕМЕННЫХЪ ЛѢТЪ.

Составитель

А. А. Шехметовъ

Томъ I.

Часть. Текстъ. Примѣчанія.

ВЪ ПРИЛОЖЕНІИ

ОПИСАНІЕ СЕБЯ ОРКИНА САРАТОВСКАГО

Глава II. Нѣсколько замѣтокъ относительно дальнѣйшей исторіи Повѣсти вр. лѣтъ. Важнѣйшіе списки.

Основная редакція Повѣсти вр. лѣтъ, какъ мы видѣли, была совсѣмъ изъята изъ употребленія и, можетъ быть, уничтожена въ 1118 г. Съ вѣроятностію, однако, можно думать, что до этого года съ нея были сдѣланы списки для князя Василька Ростиславича. Такихъ образцовъ изъ Галичин могли сохраниться и размножиться списки съ основной Несторовой редакціи; данныя приведенны выше на с. XVIII.

Объ другой хранившейся редакціи — Сильвестровскія 1118 г. и Киевопечерскія 1118 г. имѣютъ длинную и сложную исторію; эти лѣти въ основаніе всего дальнейшего лѣтоисчисленія <sup>1)</sup>. Прослѣдимъ, каковы были задачи вставившихъ воедино записки, составившихъ списки указанными. Статьи прежде всего, что касается лѣтописи, оказались тѣ лѣтописные своды, которые имѣли вѣстий, а общерусскій характеръ; во сводѣ съ такимъ характеромъ представляются соединеніи нѣсколькихъ старинныхъ лѣтописей этого и содержащихся въ нихъ Повѣсти вр. лѣтъ отражаетъ обычно не одну, а нѣсколько предшествовавшихъ списковъ. Такимъ образомъ случалось, что на одинъ изъ дошедшихъ до насъ лѣтописныхъ сводовъ вставлены были повѣсти второй или третьей (Киевопечерской) редакціи. Иногда, конечно, по нимъ видѣть это зависѣло не только отъ ошибки переписчиковъ и отъ невозможныхъ вставокъ изъ другихъ источниковъ, но также отъ особенностей самихъ редакцій, отъ сознательно допущеннаго вліянія одной изъ нихъ на другую. Мы уже имѣли случай убѣдиться въ этомъ: списки Ипатьевскій и Хлѣбниковскій представляютъ текстъ Киевопечерской редакціи, измѣненный и дополненный по Сильвестровской; списокъ Лаврентьевскій въ суще-

### Глава III. Задача и приемы критическаго изданія Повѣсти временныхъ лѣтъ.

Предидущее изслѣдованіе показало, что основная (первая) редакція Повѣсти вр. лѣтъ не можетъ быть восстановлена при теперешнемъ состояніи нашихъ знавій. Текстуальное восстановленіе второй (Сильвестровской) и третьей (Киевопечерской) редакціи, каждой въ отдѣльности, представляетъ вообще весьма затруднительнымъ, хотя, быть можетъ, и не такъ трудно опредѣлить составъ той и другой редакціи. Но представить текстъ Повѣсти вр. лѣтъ по обѣимъ названнымъ редакціямъ несомнѣнно достижимо. Такую задачу и имѣть въ виду предлагаемое ниже изданіе. Впрочемъ, оно стремится и къ распредѣленію дошедшихъ до насъ частей Повѣсти вр. лѣтъ между обѣими редакціями — Сильвестровской и Киевопечерской. Статьи, читавшіяся въ обѣихъ этихъ редакціяхъ (второй и третьей) или только въ первой изъ нихъ, печатаются безъ отступленія вправо; напротивъ, статьи второй изъ этихъ редакцій (третьей) печатаются или во второй колоннѣ или съ отступленіемъ вправо <sup>2)</sup>. Но какъ сказано, текстуальное восстановленіе каждой изъ этихъ редакцій невыполнимо; поэтому я не стремился восстановить тѣ отступленія, которыя несомнѣнно

<sup>1)</sup> Историко-Ученія в Житомирѣ назвали эти лѣти «общи источниками». Такая вставка свѣдѣтъ вноситъ вполнѣ ненужный разладъ. Житомирская редакція, отъ которой происходятъ все, что касается вѣстий, не имѣла, какъ мы знаемъ, никакого отношенія къ повѣсти вр. лѣтъ. Повѣсти вр. лѣтъ составляла лицомъ, близкимъ къ редакціи Метиславу Владимировичу, то именно этому лицу надо приписать внесеніе въ Повѣсть вр. лѣтъ, въ статью 6604 года, рассказъ о походѣ Олега Святославича на Муромъ и послѣдовавшихъ за этимъ событіяхъ въ Суздальской и Рязанской землѣхъ (295, 12—299, 18); едва ли эти событія могли особенно интересовать кіевскаго лѣтописца временъ Святослава; Сильвестръ, въ свою очередь, не былъ склоненъ, какъ мы видѣли, возмущать прошлое по приобщеніямъ и распредѣленію старшихъ современнѣй редакціи, какъ лицу, указавшаго событія, долги по городскому князю, пришлось вынуждаться противъ Олега съ Новгородцевъ отогнать про- Вѣдѣть въ авторѣ кіево- дѣля, тамъ только осталась лѣтописная традиція, а редакція и первая, же тамъ есть свѣдѣніе Дмитрия, уже въ дѣлѣ Евфимъ и съ собою (297, 11—13) — подробность интересна именно для Печерскихъ и имъ близка всего извѣстная. Но этотъ Печерскій сочиненіи живая въ Новгородѣ, какъ можно заключить изъ его сообщенія о томъ, что тѣло убитаго въ муромскомъ сраженіи Илларию

Если догадка наша верна, если дѣйствительно третья редакція Повѣсти вр. лѣтъ составлена лицомъ, близкимъ къ редакціи Метиславу Владимировичу, то именно этому лицу надо приписать внесеніе въ Повѣсть вр. лѣтъ, въ статью 6604 года, рассказъ о походѣ Олега Святославича на Муромъ и послѣдовавшихъ за этимъ событіяхъ въ Суздальской и Рязанской землѣхъ (295, 12—299, 18); едва ли эти событія могли особенно интересовать кіевскаго лѣтописца временъ Святослава; Сильвестръ, въ свою очередь, не былъ склоненъ, какъ мы видѣли, возмущать прошлое по приобщеніямъ и распредѣленію старшихъ современнѣй редакціи, какъ лицу, указавшаго событія, долги по городскому князю, пришлось вынуждаться противъ Олега съ Новгородцевъ отогнать про- Вѣдѣть въ авторѣ кіево- дѣля, тамъ только осталась лѣтописная традиція, а редакція и первая, же тамъ есть свѣдѣніе Дмитрия, уже въ дѣлѣ Евфимъ и съ собою (297, 11—13) — подробность интересна именно для Печерскихъ и имъ близка всего извѣстная. Но этотъ Печерскій сочиненіи живая въ Новгородѣ, какъ можно заключить изъ его сообщенія о томъ, что тѣло убитаго въ муромскомъ сраженіи Илларию



Предлагаемое критическое изданіе задлѣе цѣлью облегчить разрѣшеніе вопросовъ о составѣ и источникахъ Повѣсти вр. лѣтъ. Главнымъ основнымъ ая источникомъ Начальнаго сводъ я рѣшилъ представить въ составѣ самой Повѣсти; для этого весь текстъ Повѣсти вр. лѣтъ, восходящій предположительно къ Начальному своду, я далъ набрать крупнымъ шрифтомъ. Почти единаго дѣлѣ изданія изъ Начальнаго сводъ, представляющаго

ISSN 2072-0297

# Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 17 (97) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических 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*

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 Хусниддин Олтинбоевич, *кандидат педагогических наук*

Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*

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*

Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических 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*

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*

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>.

**Учредитель и издатель:** ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

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

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».

**Ответственные редакторы:**

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

**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)*

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)*

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, *кандидат 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)*

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

**Верстка:** Голубцов Максим Владимирович

*На обложке изображен Алексей Александрович Шахматов (1864—1920) — русский филолог, лингвист и историк, основоположник исторического изучения русского языка, древнерусского летописания и литературы.*

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.

## СОДЕРЖАНИЕ

## ФИЗИКА

**Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Чернов М. В., Киряков Г. А., Габзалилов Э. Ф., Фуртиков К. А., Реутов А. Я., Королёв О. А., Азанов А. А.**

Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $\psi_r - I_s$  в произвольной системе координат в системе Script-Simulink ..... 1

**Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С.**  
 Моделирование асинхронного двигателя с переменными  $\psi_r - I_s$  на основе интегрирующих звеньев в системе Script-Simulink ..... 10

## ИНФОРМАТИКА

**Корешков А. М., Степанцов Г. В.**  
 К вопросу об использовании программных продуктов с открытым исходным кодом.....18

**Королев И. Д., Смеречинский Д. В., Зерщиков М. А.**  
 Модель системы противодействия DoS-атакам методом случайного уничтожения пакетов во входном буфере.....21

**Романчук В. А.**  
 Разработка алгоритмического и программного обеспечения управления сложными, распределенными и облачными системами на базе нейропроцессоров .....24

**Федяев А. А., Федяева Е. М.**  
 К вопросу о развитии современных ERP-систем ...26

## БИОЛОГИЯ

**Купрюшкин Д. П., Дмитриев П. А.**  
 Прямая ординация степной растительности Донецкого края .....30

## МЕДИЦИНА

**Александров Д. А., Жерко И. Ю., Трошин Е. Д.**  
 Характер изменения размера зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве.....33

**Бахтин Ю. К.**  
 Валеология — наука о здоровье: тридцать пять лет на трудном пути становления .....36

**Гладышев Е. А., Худоярова А. Г., Кодиров Ш. К., Байбекова Г. Д., Зулунова И. Б., Кодиров А. Н., Жуманазаров Б. М.**  
 Особенности ведения и алгоритма лечения больных осложненными формами сахарного диабета, сочетающимися с туберкулезом легких .....42

**Гришечкина И. А., Соболев Л. Н., Скворцова Е. А., Подкорытова Л. А.**  
 Структура заболеваемости среди госпитализированных больных в дневной стационар и особенности оказания гастроэнтерологической помощи .....44

**Журбенко В. А.**  
 Современные представления об этиологии воспалительных заболеваний тканей пародонта .....47

**Клестова Е. О., Стронина С. Н., Калмыкова Г. В.**  
 Выживаемость и нарушение неврологического развития у детей, родившихся на ранних сроках гестации с массой тела ниже 1000 .....50

**Куташов В. А., Рыженина Ю. Е.**  
 Взаимосвязь социальных особенностей личности с частотой употребления каннабиноидов растительного происхождения среди кандидатов на службу в органы внутренних дел.....52

**Туленков А. М., Дюжева Е. В.**  
 Состояние анестезиолого-реанимационной службы в медико-санитарных частях уголовно-исполнительной системы .....56

## ВЕТЕРИНАРИЯ

### **Вусык Д. А.**

Сравнительная эффективность различных схем консервативного лечения кошек с воспалительными процессами в матке .....59

## ЭКОЛОГИЯ

### **Григорьева И. В., Цзян Цюнь**

Анализ законов «О возобновляемых источниках энергии» в Беларуси и Китае .....63

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### **Мельникова Г. В., Никифорова О. И.,**

### **Куштель Д. А., Сетин В. Н.**

Использование регулятора роста Циркон при укоренении шиповника.....66

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### **Абабий В. В., Судачевски В. М., Кожухарь И. Б., Подубный М. В., Негарэ Е. А.**

Управление движением автономного мобильного робота в относительной системе координат гравитационного и магнитного поля Земли.....69

### **Акулин О. И., Секачев В. А., Сорокин Г. Е., Николаев А. П., Бердников А. Г.**

Основные этапы оценки причин возникновения разрушений цилиндрических хвостовиков однорогого кованного крюка на примере электрокозлового крана ККС-10-3К .....74

### **Анфилатов А. А.**

Воздействие метанола на оксиды азота при сгорании в дизеле.....76

### **Анфилатов А. А.**

Выделение оксидов азота в цилиндре дизеля ..78

### **Анфилатов А. А.**

Образование оксидов азота при работе дизеля на метаноле.....81

### **Анфилатов А. А.**

Изменение объемного содержания оксидов азота в дизеле при работе на метаноле .....84

### **Анфилатов А. А.**

Массовая концентрация оксидов азота в дизеле при работе на метаноле .....87

### **Анфилатов А. А.**

Результаты расчетов содержания оксидов азота в цилиндре дизеля .....89

### **Анфилатов А. А.**

Удельный расход топлива дизеля с полусферической камерой сгорания при работе на метаноле .....92

### **Арискин М. В., Акулин О. И., Секачев В. А.,**

### **Сорокин Г. Е., Николаев А. П.**

Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б .....95

### **Арискин М. В., Акулин О. И., Секачев В. А.,**

### **Сорокин Г. Е., Николаев А. П.**

Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б.....99

### **Арискин М. В., Секачев В. А., Сорокин Г. Е.,**

### **Николаев А. П., Бердников А. Г.**

Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъема второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области ..... 101

### **Арискин М. В., Секачев В. А., Сорокин Г. Е.,**

### **Николаев А. П., Бердников А. Г.**

Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных ..... 104



## ФИЗИКА

### Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $\psi_r - I_s$ в произвольной системе координат в системе Script-Simulink

Емельянов Александр Александрович, доцент;  
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;  
 Авдеев Александр Сергеевич, студент;  
 Чернов Михаил Владимирович, студент;  
 Киряков Георгий Анатольевич, студент;  
 Габзалилов Эльвир Фиргатович, студент;  
 Фуртиков Кирилл Алексеевич, студент;  
 Реутов Александр Янович, студент;  
 Королёв Олег Александрович, студент;  
 Азанов Артем Алексеевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Данная работа является продолжением работ [1] ... [4], где подробно, без сокращений дан математический аппарат асинхронного двигателя (АД). В этой работе расчет параметров двигателя производится в Script, а моделирование идет в Simulink. Эта работа важна для учебных целей для студентов.

В работах [2], [3], [4] были получены следующие уравнения с переменными  $\left(\psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right)$ ,  $\left(\psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right)$ ,  $i_{sx}$ ,  $i_{sy}$ ,  $m$  и  $\omega$ :

$$\frac{1}{r_r \cdot k_r^2} \cdot \left(1 + \frac{T_r}{\Omega_{\delta}} \cdot s\right) \cdot \left(\psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) = i_{sx} + \frac{T_r}{r_r \cdot k_r^2} \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \left(\psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right); \quad (1)$$

$$\frac{1}{r_r \cdot k_r^2} \cdot \left(1 + \frac{T_r}{\Omega_{\delta}} \cdot s\right) \cdot \left(\psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) = i_{sy} - \frac{T_r}{r_r \cdot k_r^2} \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \left(\psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right); \quad (2)$$

$$r_{\delta} \cdot \left(1 + \frac{T_{\delta}}{\Omega_{\delta}} \cdot s\right) \cdot i_{sx} = u_{sx} + \left(\psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) + T_r \cdot \omega \cdot \left(\psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) + \omega_{\kappa} \cdot l_{\delta} \cdot i_{sy}; \quad (3)$$

$$r_{\delta} \cdot \left(1 + \frac{T_{\delta}}{\Omega_{\delta}} \cdot s\right) \cdot i_{sy} = u_{sy} + \left(\psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) - T_r \cdot \omega \cdot \left(\psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) - \omega_{\kappa} \cdot l_{\delta} \cdot i_{sx}; \quad (4)$$

$$m = \zeta_N \cdot T_r \cdot \left( \left(\psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) \cdot i_{sy} - \left(\psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r}\right) \cdot i_{sx} \right); \quad (5)$$

$$\omega = (m - m_c) \cdot \frac{1}{T_j \cdot s}. \quad (6)$$

В работах [1]...[4] приведены формулы для расчета всех коэффициентов, входящих в уравнения (1)...(6). Приведем некоторые из них:

$$T_r = \frac{l_m + l_{r\sigma}}{r_r}; \quad k_r = \frac{l_m}{l_m + l_{r\sigma}}; \quad l_{\delta} = k_r \cdot l_{r\sigma} + l_{s\sigma}; \quad r_{\delta} = r_s + r_r \cdot k_r^2; \quad T_{\delta} = \frac{l_{\delta}}{r_{\delta}}.$$

Рассмотрим два варианта.

**Вариант 1. Математическая модель АД с переменными  $i_s = \left( \psi_r \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)$  на выходе апериодических звеньев**

Из уравнений (1) - (4) получим следующие уравнения:

$$\left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) = \left( i_{sx} + \frac{T_r}{r_r \cdot k_r^2} \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) \right) \cdot \frac{r_r \cdot k_r^2}{1 + \frac{T_r}{\Omega_{\delta}} \cdot s};$$

$$\left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) = \left( i_{sy} - \frac{T_r}{r_r \cdot k_r^2} \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) \right) \cdot \frac{r_r \cdot k_r^2}{1 + \frac{T_r}{\Omega_{\delta}} \cdot s};$$

$$i_{sx} = \left( u_{sx} + \left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) + T_r \cdot \omega \cdot \left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) + \omega_k \cdot l_3 \cdot i_{sy} \right) \cdot \frac{1}{1 + \frac{T_3}{\Omega_{\delta}} \cdot s};$$

$$i_{sy} = \left( u_{sy} + \left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) - T_r \cdot \omega \cdot \left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) - \omega_k \cdot l_3 \cdot i_{sx} \right) \cdot \frac{1}{1 + \frac{T_3}{\Omega_{\delta}} \cdot s}.$$

Уравнения (5) и (6) остаются без изменения. Этим уравнениям соответствует следующая полная структурная схема (рис. 1).

**Вариант 2. Математическая модель АД с переменными  $i_s = \left( \psi_r \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)$  на выходе интегрирующих звеньев**

Из уравнений (1)...(4) получим следующие уравнения:

$$\left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) = \left( \underbrace{-\frac{1}{r_r \cdot k_r^2} \cdot \left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)}_3 + \underbrace{i_{sy}}_2 - \underbrace{\frac{T_r}{r_r \cdot k_r^2} \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)}_1 \right) \cdot \frac{r_r \cdot k_r^2 \cdot \Omega_{\delta}}{T_r} \cdot \frac{1}{s};$$

$$\left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right) = \left( \underbrace{-\frac{1}{r_r \cdot k_r^2} \cdot \left( \psi_{rx} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)}_1 + \underbrace{i_{sx}}_2 + \underbrace{\frac{T_r}{r_r \cdot k_r^2} \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \left( \psi_{ry} \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)}_3 \right) \cdot \frac{r_r \cdot k_r^2 \cdot \Omega_{\delta}}{T_r} \cdot \frac{1}{s};$$

$$i_{sx} = \left( \underbrace{-r_3 \cdot i_{sx}}_1 + \underbrace{u_{sx}}_3 + \underbrace{\left( \frac{k_r}{T_r} \cdot \psi_{rx} \right)}_2 + \underbrace{T_r \cdot \omega \cdot \left( \frac{k_r}{T_r} \cdot \psi_{ry} \right)}_5 + \underbrace{\omega_k \cdot l_3 \cdot i_{sy}}_4 \right) \cdot \frac{\Omega_{\delta}}{r_3 \cdot T_3} \cdot \frac{1}{s};$$

$$i_{sy} = \left( \underbrace{-r_3 \cdot i_{sy}}_5 + \underbrace{u_{sy}}_3 + \underbrace{\left( \frac{k_r}{T_r} \cdot \psi_{ry} \right)}_4 - \underbrace{T_r \cdot \omega \cdot \left( \frac{k_r}{T_r} \cdot \psi_{rx} \right)}_1 - \underbrace{\omega_k \cdot l_3 \cdot i_{sx}}_2 \right) \cdot \frac{\Omega_{\delta}}{r_3 \cdot T_3} \cdot \frac{1}{s}.$$

Уравнения (5) и (6) остаются без изменений.

Этим уравнениям соответствует полная структурная схема, представленная на рис. 2.

В работе [6] в главе 6 «Примеры» дан образец расчета параметров асинхронного двигателя. В наших дальнейших работах направленных на подготовку студентов к исследовательской работе, глава 6 окажет неоценимую помощь. Можно было бы по аналогии рассмотреть паспортные данные любого другого двигателя, но для проверки правильности



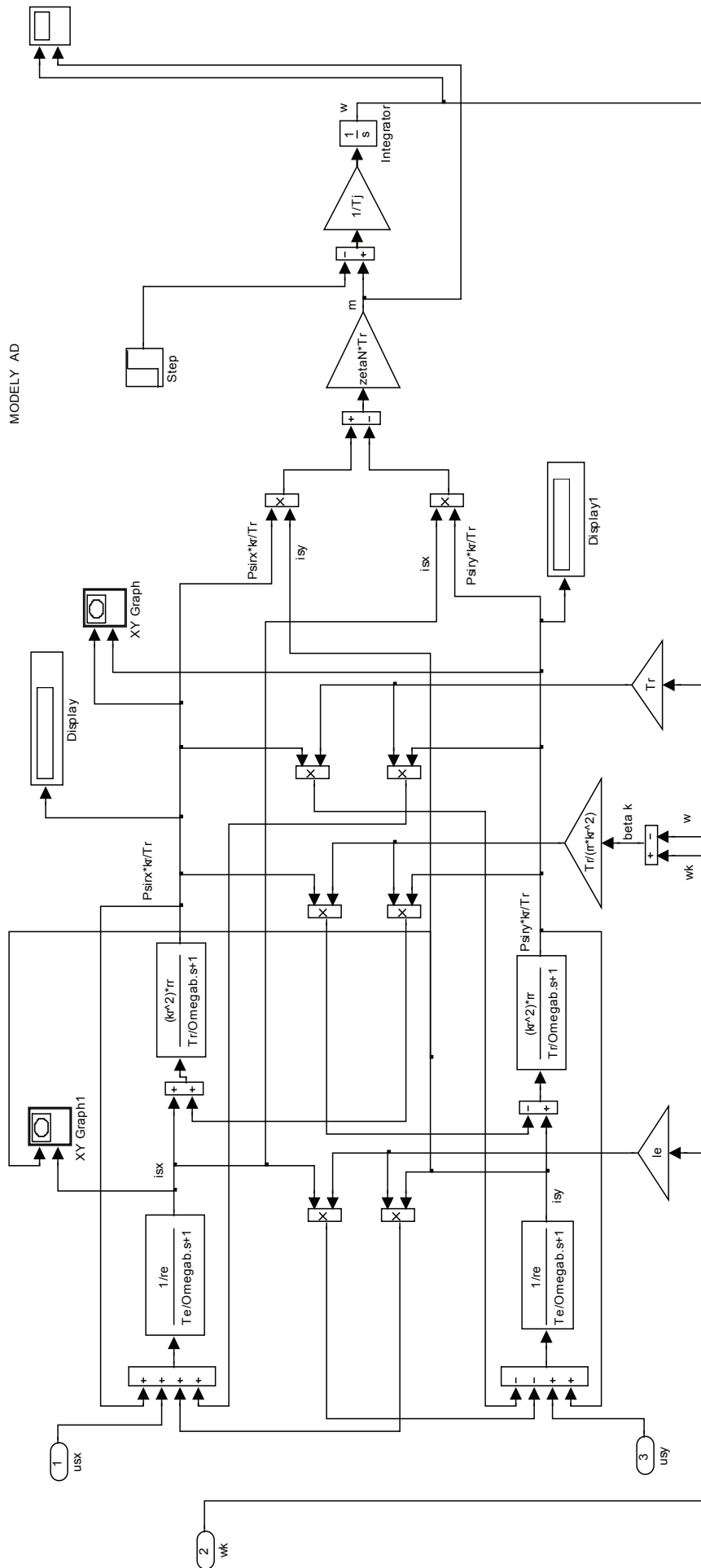


Рис. 1. Математическая модель АД с переменными  $i_s$  —  $\left( \psi_r \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)$  на выходе аperiodических звеньев

выводов уравнений сделанных исследовательской группой самостоятельно, необходимо постоянно выходить на многие полученные результаты в работе [7]. Поэтому, этот пример расчета окажется очень полезным.

*Номинальные данные:*

Номинальный режим работы	S1;
Номинальная мощность	$P_N = 320 \text{ кВт};$
Номинальное фазное напряжение	$U_{s.N} = 380 \text{ В};$
Номинальный фазный ток	$I_{s.N} = 324 \text{ А};$
Номинальная частота	$f_N = 50 \text{ Гц};$
Номинальная синхронная скорость	$\Omega_{0N} = 104,7 \text{ рад/с};$
Номинальная скорость ротора	$\Omega_N = 102,83 \text{ рад/с};$
Номинальный КПД	$\eta_N = 0,944;$
Номинальный коэффициент мощности	$\cos \varphi_N = 0,92;$
Число пар полюсов	$z_p = 3.$

*Параметры T-образной схемы замещения при номинальной частоте:*

Активное сопротивление обмотки статора	$R_s = 0,0178 \text{ Ом};$
Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора	$X_{s\sigma} = 0,118 \text{ Ом};$
Активное сопротивление обмотки ротора, приведенное к статору	$R_r = 0,0194 \text{ Ом};$
Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки ротора, приведенное к статору	$X_{r\sigma} = 0,123 \text{ Ом};$
Главное индуктивное сопротивление	$X_m = 4,552 \text{ Ом};$
Суммарный момент инерции двигателя и механизма	$J_\Sigma = 28 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$

*Базисные величины системы относительных единиц:*

Напряжение	$U_\sigma = \sqrt{2}U_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 380 = 537,4 \text{ В};$
Ток	$I_\sigma = \sqrt{2}I_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 324 = 458,2 \text{ А};$
Частота	$\Omega_\sigma = \Omega_{s.N} = 2\pi f_N = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ рад/с};$
Скорость ротора	$\Omega_{r,\sigma} = \frac{\Omega_\sigma}{z_p} = \frac{314,16}{3} = 104,72 \text{ рад/с};$
Сопротивление	$Z_\sigma = \frac{U_\sigma}{I_\sigma} = \frac{537,4}{458,2} = 1,1728 \text{ Ом};$
Потокосцепление	$\Psi_\sigma = \frac{U_\sigma}{\Omega_\sigma} = \frac{537,4}{314,16} = 1,711 \text{ В} \cdot \text{с};$
Индуктивность	$L_\sigma = \frac{\Psi_\sigma}{I_\sigma} = \frac{1,711}{458,2} = 3,733 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$

Используя номинальные данные двигателя, определяем:

$$M_\sigma = k_\Delta \cdot M_N = k_\Delta \cdot \frac{P_N}{\Omega_N},$$

где  $k_\Delta > 1$  – коэффициент, учитывающий различие значений электромагнитного момента и момента на валу двигателя в номинальном режиме ( $k_\Delta = 1,0084$ ).

$$M_\sigma = k_\Delta \cdot \frac{P_N}{\Omega_N} = 1,0084 \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{102,83} = 3138,07 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

В качестве базисной мощности выбираем значение электромагнитной мощности двигателя в номинальном режиме, определяемое по следующей формуле:

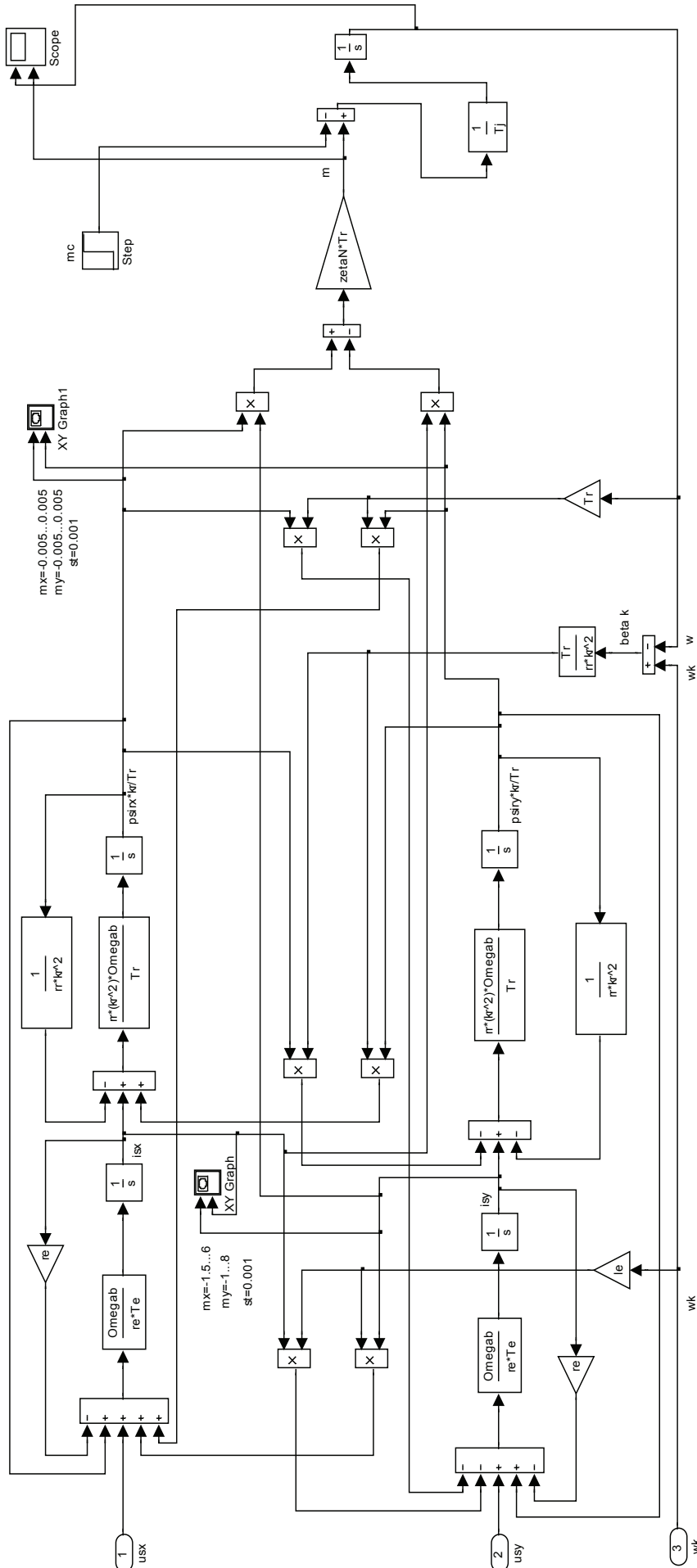


Рис. 2. Математическая модель АД с переменными  $i_s$  —  $\left( \psi_r \cdot \frac{k_r}{T_r} \right)$  на выходе интегрирующих звеньев

$$P_{\delta} = M_{\delta} \cdot \Omega_{p.\delta} = 3138,07 \cdot 104,72 = 328,62 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

Относительные значения параметров схемы замещения двигателя:

$$r_s = \frac{R_s}{Z_{\delta}} = \frac{0,0178}{1,1728} = 0,0152;$$

$$l_{s\sigma} = \frac{L_{s\sigma}}{L_{\delta}} = \frac{X_{s\sigma}}{(\Omega_{\delta} \cdot L_{\delta})} = \frac{X_{s\sigma}}{Z_{\delta}} = \frac{0,118}{1,1728} = 0,1006;$$

$$r_r = \frac{R_r}{Z_{\delta}} = \frac{0,0194}{1,1728} = 0,0165;$$

$$l_{r\sigma} = \frac{X_{r\sigma}}{Z_{\delta}} = \frac{0,123}{1,1728} = 0,1049;$$

$$l_m = \frac{X_m}{Z_{\delta}} = \frac{4,552}{1,1728} = 3,881.$$

Механическая постоянная времени:

$$T_j = J_{\Sigma} \cdot \frac{\Omega_{r.\delta}}{M_{\delta}} = 28 \cdot \frac{104,72}{3138,07} = 0,934 \text{ с.}$$

Номинальное значение скольжения:

$$\beta_N = \frac{\Omega_{0N} - \Omega_N}{\Omega_{0N}} = \frac{104,72 - 102,83}{104,72} = 0,018.$$

Относительное значение номинальной скорости ротора:

$$\omega_N = (1 - \beta_N) = (1 - 0,018) = 0,982.$$

Нормирующий энергетический коэффициент:

$$\zeta_N = \frac{S_{s.N}}{P_{\text{элм.}N}} = \frac{3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N}}{P_{\delta}} = \frac{3 \cdot 380 \cdot 324}{328620} = 1,124;$$

$$S_{sN} = 3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N} = 369360 \text{ ВА};$$

$$k_s = \frac{l_m}{l_m + l_{s\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1006} = 0,9749;$$

$$k_r = \frac{l_m}{l_m + l_{r\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1049} = 0,9737;$$

$$l_{\sigma\sigma} = l_{s\sigma} + l_{r\sigma} + l_{s\sigma} \cdot l_{r\sigma} \cdot l_m^{-1} = 0,1006 + 0,1049 + \frac{0,1006 \cdot 0,1049}{3,881} = 0,2082.$$

При расчете режимов работы, для того чтобы  $i_{sh} = 1$ ,  $m_N = 1$ ,  $u_{sN} = 1$ ,  $\omega_{sN} = 1$  и  $\beta_N = 0,018$  необходимо откорректировать  $r_r$ :

$$r_{rk} = \rho_N \cdot \beta_N = 0,9962 \cdot 0,018 = 0,0179,$$

где  $\rho_N = 0,9962$  – корректирующий коэффициент [6, с. 296].

$$kk = \frac{r_{rk}}{r_r} = 1,0849 \text{ - коэффициент, показывающий отношение } r_{rk} \text{ к } r_r.$$

$$\alpha_r = k_r \cdot \frac{r_r}{l_m} = 0,9737 \cdot \frac{0,0179}{3,881} = 0,00451;$$

$$l_3 = k_r \cdot l_{r\sigma} + l_{s\sigma} = 0,9737 \cdot 0,1049 + 0,1006 = 0,20274;$$

$$l_3 = k_r \cdot l_{\sigma\sigma} = 0,9737 \cdot 0,2082 = 0,20274;$$

$$r_3 = r_s + k_r^2 \cdot r_r = 0,0152 + 0,9737^2 \cdot 0,0179 = 0,032171;$$

$$T_3 = \frac{l_3}{r_3} = \frac{0,20274}{0,032171} = 6,302;$$

$$k_r^2 \cdot r_r = 0,9737^2 \cdot 0,0179 = 0,017;$$

$$\frac{1}{r_s} = \frac{1}{0,032171} = 31,084;$$

$$T_r = \frac{l_m + l_{r\sigma}}{r_r} = \frac{3,881 + 0,1049}{0,0179} = 222,676;$$

$$\frac{T_r}{k_r^2 \cdot r_r} = \frac{222,676}{0,9737^2 \cdot 0,0179} = 13098,587;$$

$$\frac{T_s}{\Omega_0} = \frac{6,302}{314,16} = 0,02006;$$

$$\frac{T_r}{\Omega_0} = \frac{222,676}{314,16} = 0,7088;$$

$$\zeta_N \cdot T_r = 1,124 \cdot 222,676 = 250,29;$$

$$\frac{\Omega_0}{r_s \cdot T_s} = \frac{314,16}{0,032171 \cdot 6,302} = 1549,558;$$

$$\frac{k_r}{T_r} = \frac{0,9737}{222,676} = 0,00437;$$

$$\frac{1}{r_r \cdot k_r^2} = \frac{1}{0,0179 \cdot 0,9737^2} = 58,824;$$

$$\frac{r_r \cdot k_r^2 \cdot \Omega_0}{T_r} = \frac{0,0179 \cdot 0,9737^2 \cdot 314,16}{222,676} = 0,024.$$

Расчет этих коэффициентов производим в Script:

%Номинальные данные

PN=320000;

UsN=380;

IsN=324;

fN=50;

Omega0N=104.7;

OmegaN=102.83;

nN=0.944;

cos\_phiN=0.92;

zp=3;

%Параметры Т-образной схемы замещения при номинальной частоте

Rs=0.0178;

Xs=0.118;

Rr=0.0194;

Xr=0.123;

Xm=4.552;

J=28;

%Базисные величины системы относительных единиц

Ub=sqrt(2)\*UsN;

Ib=sqrt(2)\*IsN;

OmegasN=2\*pi\*fN;

Omegab=OmegasN;

Omegarb=Omegab/zp;

Zb=Ub/Ib;

Psib=Ub/Omegab;

Lb=Psib/Ib;

kd=1.0084;

Mb=kd\*PN/OmegaN;

Pb=Mb\*Omegarb;

rs=Rs/Zb;

ls=Xs/Zb;

rr=Rr/Zb;

```

lr=Xr/Zb;
lm=Xm/Zb;
Tj=J*Omegarb/Mb;
betaN=(Omega0N-OmegaN)/Omega0N;
wN=(1-betaN);
SsN=3*UsN*IsN;
zetaN=SsN/Pb;
ks=lm/(lm+ls);
kr=lm/(lm+lr);
lbe=ls+lr+ls*lr*lm^(-1);
roN=0.9962;
rrk=roN*betaN;
alphar=kr*rr/lm;
le=kr*lbe;
re=rs+(kr^2)*rr;
Te=le/re;
Tr=(lm+lr)/rr;
    
```

Преобразователь координат и блок ориентации подробно приведены в работах [3] и [4] и остаются без изменений. Общий вид системы для двух вариантов приведен на рис. 3.

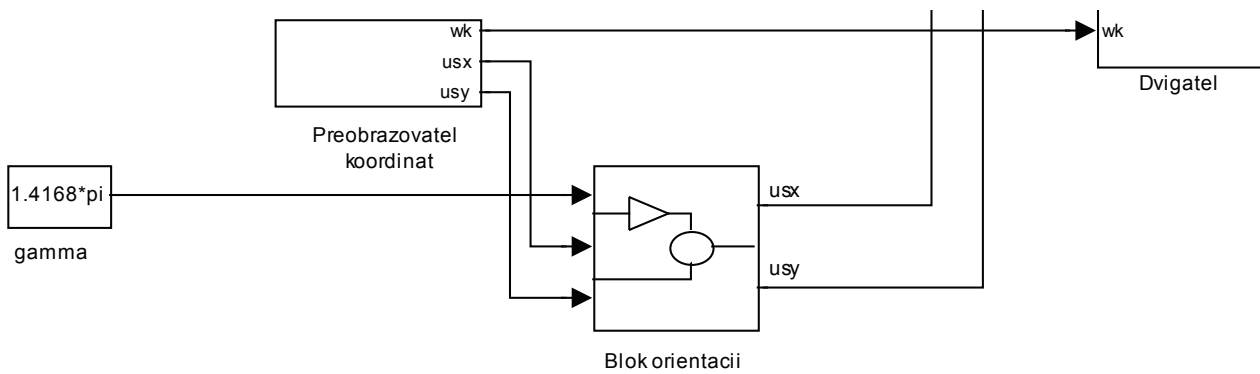


Рис. 3. Общий вид системы с двигателем двух вариантов (с интегрирующими и аperiodическими звеньями)

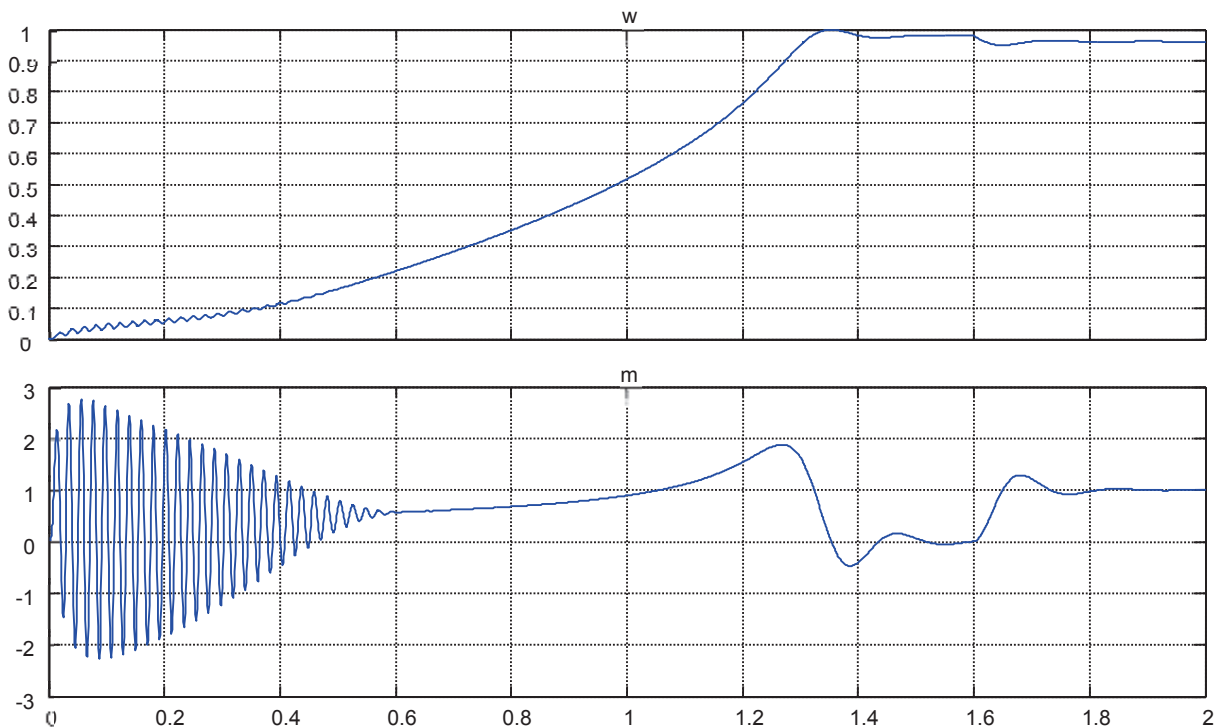


Рис. 4. Графики скорости и момента

Алгоритм пуска системы Script-Simulink заключается в следующем: открываем набранные параметры двигателя в Script → запускаем Run → открываем модель системы и производим пуск.

Результаты для двух вариантов одинаковы и приведены на рис. 4, 5 и 6.

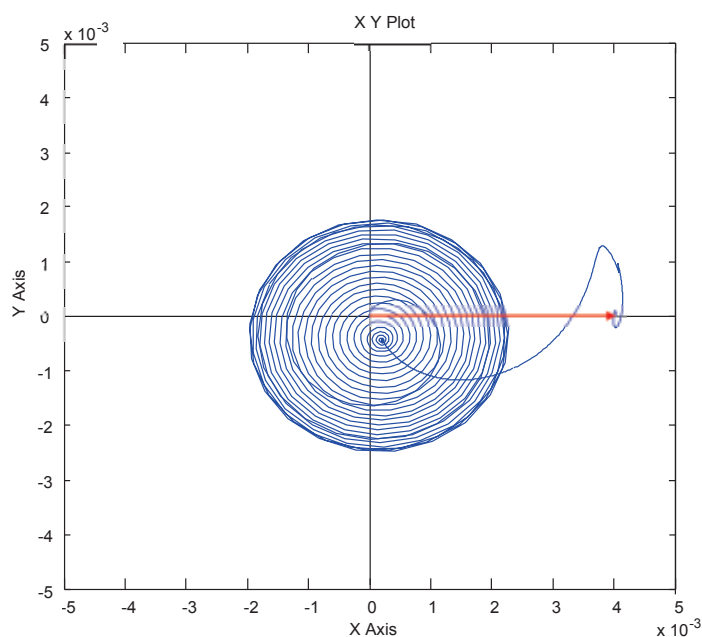


Рис. 5. Ориентация системы координат по потокоцеплению ротора

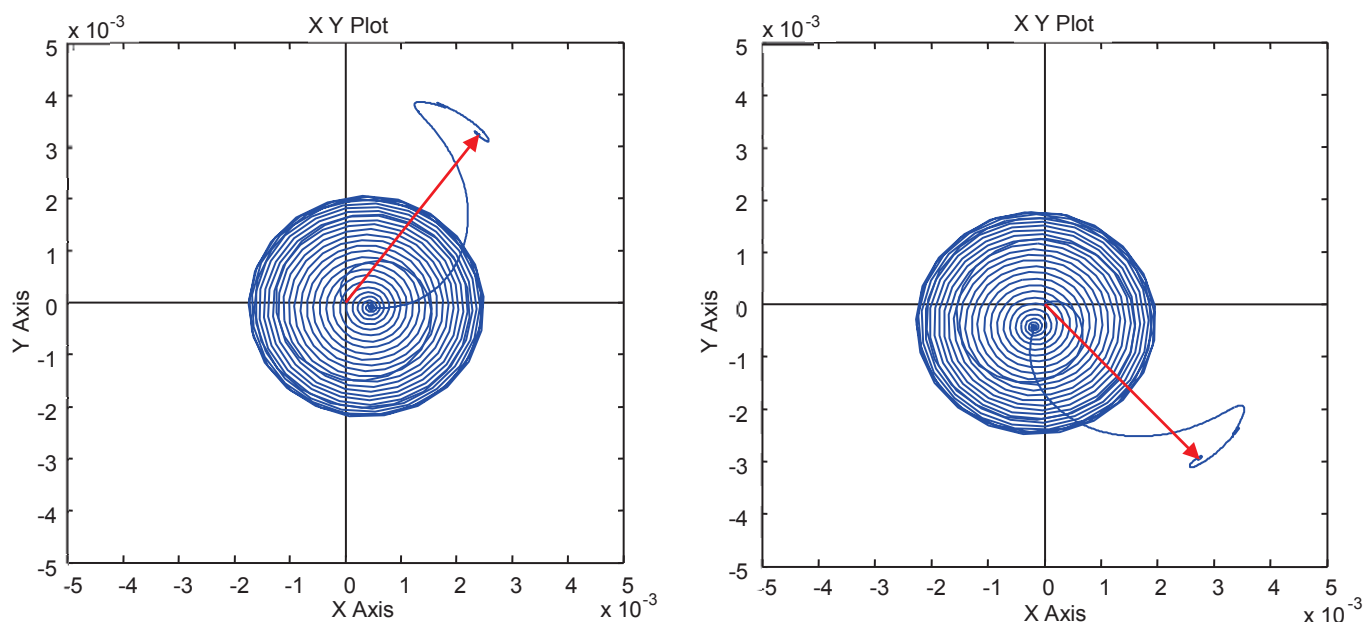


Рис. 6. Произвольная ориентация системы координат

Литература:

1. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Кирыков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $\Psi_r - I_s$  в произвольной системе координат // Молодой ученый. — 2015. — № 13. — с. 7–20.
2. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Кирыков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Пространственные векторы в асинхронном двигателе в относительной системе единиц // Молодой ученый. — 2015. — № 11. — с. 133–156.
3. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Кирыков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Математическая модель асинхронного двигателя с коротко-

замкнутым ротором в неподвижной системе координат с переменными  $\psi_r - I_s$  // Молодой ученый. — 2015. — № 13. — с. 20–31.

4. Емельянов, А. А., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Чернов М. В., Киряков Г. А., Габзалилов Э. Ф., Фуртиков К. А., Реутов А. Я., Королёв О. А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $\psi_r - I_s$  в произвольной системе координат на основе интегрирующих звеньев // Молодой ученый. — 2015. — № 15 (95). — с. 7–30.
5. Медведев, А. В., Емельянов А. А., Клишин А. В. Математическая модель асинхронного двигателя в неподвижной системе координат с переменными  $i_r - \psi_r$  // Молодой ученый. — 2010. — № 4. — с. 8–24.
6. Шрейнер, Р. Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р. Т. Шрейнер, А. В. Костылев, В. К. Кривовяз, С. И. Шилин. Под ред. проф. д. т. н. Р. Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф. — пед. ун-т», 2008. — 361 с.
7. Шрейнер, Р. Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург УРО РАН, 2000. — 654 с.

## Моделирование асинхронного двигателя с переменными $\psi_r - I_s$ на основе интегрирующих звеньев в системе Script-Simulink

Емельянов Александр Александрович, доцент;

Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;

Авдеев Александр Сергеевич, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Данная работа является модификацией работы [1], в которой модель асинхронного двигателя (АД) была представлена в виде системы, состоящей из оболочки двигателя (рис. 1) и подсистем с расчетом параметров в Simulink.

В этой работе расчет параметров производится в Script. Для лучшего понимания предварительно необходимо рассмотреть работы [2], ..., [6], в которых подробно получены математические уравнения асинхронного двигателя.

В главе 6 «Примеры» [7] дан образец расчета параметров асинхронного двигателя. Для цельности изложения в начале приведем этот пример и далее представим программу расчета в Script.

Номинальные данные:

Номинальный режим работы	$S1$ ;
Номинальная мощность	$P_N = 320 \text{ кВт}$ ;
Номинальное фазное напряжение	$U_{s.N} = 380 \text{ В}$ ;
Номинальный фазный ток	$I_{s.N} = 324 \text{ А}$ ;
Номинальная частота	$f_N = 50 \text{ Гц}$ ;
Номинальная синхронная скорость	$\Omega_{0N} = 104,7 \text{ рад/с}$ ;
Номинальная скорость ротора	$\Omega_N = 102,83 \text{ рад/с}$ ;
Номинальный КПД	$\eta_N = 0,944$ ;
Номинальный коэффициент мощности	$\cos \varphi_N = 0,92$ ;
Число пар полюсов	$z_p = 3$ .

Параметры Т-образной схемы замещения при номинальной частоте:

Активное сопротивление обмотки статора	$R_s = 0,0178 \text{ Ом}$ ;
Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора	$X_{\sigma} = 0,118 \text{ Ом}$ ;
Активное сопротивление обмотки ротора, приведенное к статору	$R_r = 0,0194 \text{ Ом}$ ;
Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки ротора, приведенное к статору	$X_{r\sigma} = 0,123 \text{ Ом}$ ;
Главное индуктивное сопротивление	$X_m = 4,552 \text{ Ом}$ ;
Суммарный момент инерции двигателя и механизма	$J_{\Sigma} = 28 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .



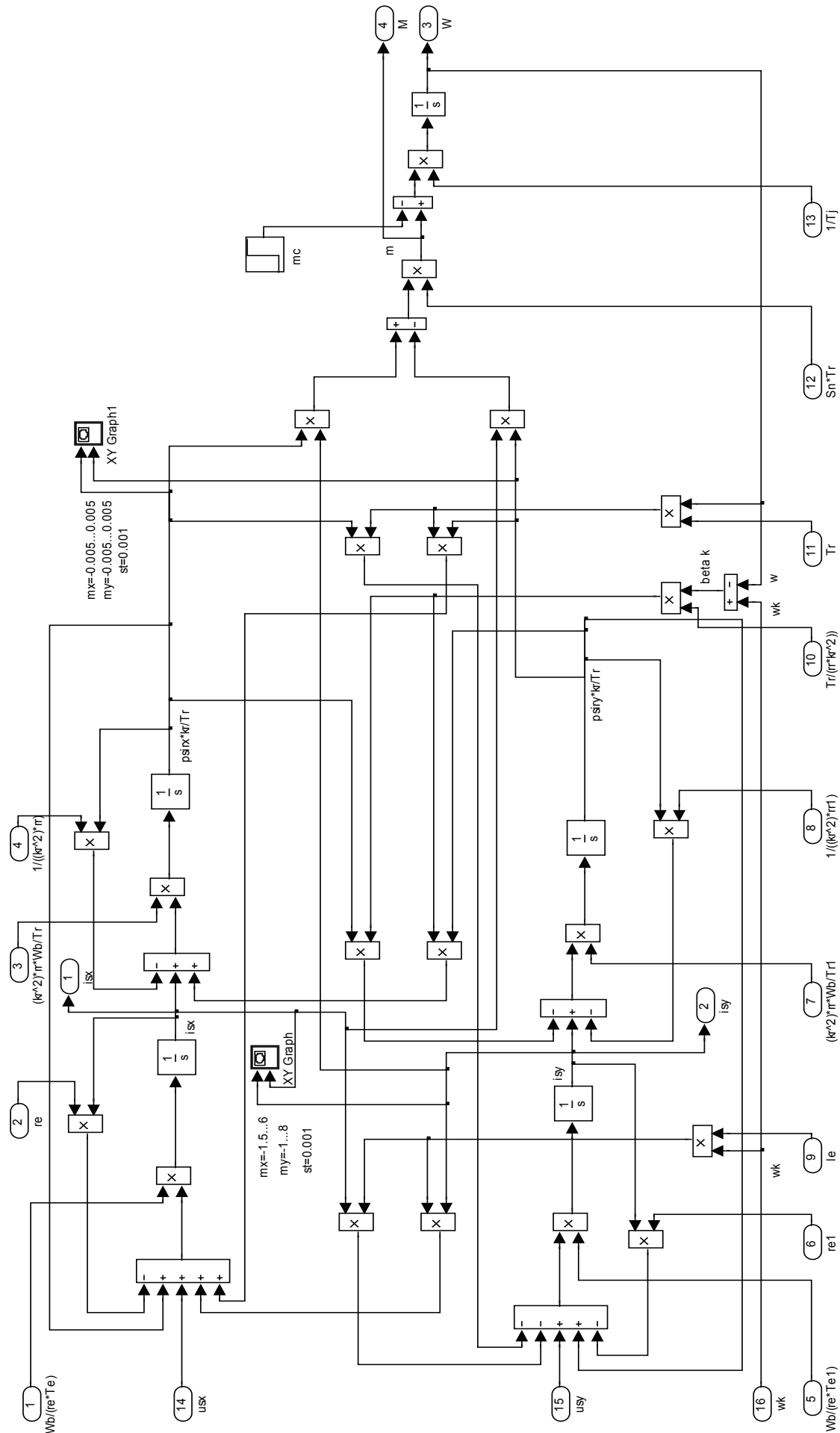


Рис. 1. Оболочка асинхронного двигателя с переменными  $\psi_r - I_s$

Базисные величины системы относительных единиц:

$$\text{Напряжение} \quad U_{\sigma} = \sqrt{2}U_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 380 = 537,4 \text{ В};$$

$$\text{Ток} \quad I_{\sigma} = \sqrt{2}I_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 324 = 458,2 \text{ А};$$

$$\text{Частота} \quad \Omega_{\sigma} = \Omega_{s.N} = 2\pi f_N = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ рад/с};$$

$$\text{Скорость ротора} \quad \Omega_{r.\sigma} = \frac{\Omega_{\sigma}}{z_p} = \frac{314,16}{3} = 104,72 \text{ рад/с};$$

$$\text{Сопrotивление} \quad Z_{\sigma} = \frac{U_{\sigma}}{I_{\sigma}} = \frac{537,4}{458,2} = 1,1728 \text{ Ом};$$

$$\text{Потокоцепление} \quad \Psi_{\sigma} = \frac{U_{\sigma}}{\Omega_{\sigma}} = \frac{537,4}{314,16} = 1,711 \text{ В} \cdot \text{с};$$

$$\text{Индуктивность} \quad L_{\sigma} = \frac{\Psi_{\sigma}}{I_{\sigma}} = \frac{1,711}{458,2} = 3,733 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$$

Используя номинальные данные двигателя, определяем:

$$M_{\sigma} = k_{\Delta} \cdot M_N = k_{\Delta} \cdot \frac{P_N}{\Omega_N},$$

где  $k_{\Delta} > 1$  – коэффициент, учитывающий различие значений электромагнитного момента и момента на валу двигателя в номинальном режиме ( $k_{\Delta} = 1,0084$ ).

$$M_{\sigma} = k_{\Delta} \cdot \frac{P_N}{\Omega_N} = 1,0084 \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{102,83} = 3138,07 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

В качестве базисной мощности выбираем значение электромагнитной мощности двигателя в номинальном режиме, определяемое по следующей формуле:

$$P_{\sigma} = M_{\sigma} \cdot \Omega_{p.\sigma} = 3138,07 \cdot 104,72 = 328,62 \cdot 10^3 \text{ Вт}.$$

Относительные значения параметров схемы замещения двигателя:

$$r_s = \frac{R_s}{Z_{\sigma}} = \frac{0,0178}{1,1728} = 0,0152;$$

$$l_{s\sigma} = \frac{L_{s\sigma}}{L_{\sigma}} = \frac{X_{s\sigma}}{(\Omega_{\sigma} \cdot L_{\sigma})} = \frac{X_{s\sigma}}{Z_{\sigma}} = \frac{0,118}{1,1728} = 0,1006;$$

$$r_r = \frac{R_r}{Z_{\sigma}} = \frac{0,0194}{1,1728} = 0,0165;$$

$$l_{r\sigma} = \frac{X_{r\sigma}}{Z_{\sigma}} = \frac{0,123}{1,1728} = 0,1049;$$

$$l_m = \frac{X_m}{Z_{\sigma}} = \frac{4,552}{1,1728} = 3,881.$$

Механическая постоянная времени:

$$T_j = J_{\Sigma} \cdot \frac{\Omega_{r.\sigma}}{M_{\sigma}} = 28 \cdot \frac{104,72}{3138,07} = 0,934 \text{ с}.$$

Номинальное значение скольжения:

$$\beta_N = \frac{\Omega_{0N} - \Omega_N}{\Omega_{0N}} = \frac{104,72 - 102,83}{104,72} = 0,018.$$

Относительное значение номинальной скорости ротора:

$$\omega_N = (1 - \beta_N) = (1 - 0,018) = 0,982.$$

Нормирующий энергетический коэффициент:

$$\zeta_N = \frac{S_{s.N}}{P_{\text{элм.}N}} = \frac{3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N}}{P_{\sigma}} = \frac{3 \cdot 380 \cdot 324}{328620} = 1,124;$$

$$S_{sN} = 3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N} = 369360 \text{ ВА};$$

$$k_s = \frac{l_m}{l_m + l_{s\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1006} = 0,9749;$$

$$k_r = \frac{l_m}{l_m + l_{r\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1049} = 0,9737;$$

$$l_{\sigma_3} = l_{s\sigma} + l_{r\sigma} + l_{s\sigma} \cdot l_{r\sigma} \cdot l_m^{-1} = 0,1006 + 0,1049 + \frac{0,1006 \cdot 0,1049}{3,881} = 0,2082.$$

При расчете режимов работы, для того чтобы  $i_{sh} = 1$ ,  $m_N = 1$ ,  $u_{sN} = 1$ ,  $\omega_{sN} = 1$  и  $\beta_N = 0,018$  необходимо откорректировать  $r_r$ :

$$r_{rk} = \rho_N \cdot \beta_N = 0,9962 \cdot 0,018 = 0,0179,$$

где  $\rho_N = 0,9962$  – корректирующий коэффициент [7, с. 296].

$$kk = \frac{r_{rk}}{r_r} = 1,0849 \text{ - коэффициент, показывающий отношение } r_{rk} \text{ к } r_r.$$

$$\alpha_r = k_r \cdot \frac{r_r}{l_m} = 0,9737 \cdot \frac{0,0179}{3,881} = 0,00451;$$

$$l_3 = k_r \cdot l_{r\sigma} + l_{s\sigma} = 0,9737 \cdot 0,1049 + 0,1006 = 0,20274;$$

$$l_3 = k_r \cdot l_{\sigma_3} = 0,9737 \cdot 0,2082 = 0,20274;$$

$$r_3 = r_s + k_r^2 \cdot r_r = 0,0152 + 0,9737^2 \cdot 0,0179 = 0,032171;$$

$$T_3 = \frac{l_3}{r_3} = \frac{0,20274}{0,032171} = 6,302;$$

$$k_r^2 \cdot r_r = 0,9737^2 \cdot 0,0179 = 0,017;$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{1}{0,032171} = 31,084;$$

$$T_r = \frac{l_m + l_{r\sigma}}{r_r} = \frac{3,881 + 0,1049}{0,0179} = 222,676;$$

$$\frac{T_r}{k_r^2 \cdot r_r} = \frac{222,676}{0,9737^2 \cdot 0,0179} = 13098,587;$$

$$\frac{T_3}{\Omega_\sigma} = \frac{6,302}{314,16} = 0,02006;$$

$$\frac{T_r}{\Omega_\sigma} = \frac{222,676}{314,16} = 0,7088;$$

$$\zeta_N \cdot T_r = 1,124 \cdot 222,676 = 250,29;$$

$$\frac{\Omega_\sigma}{r_3 \cdot T_3} = \frac{314,16}{0,032171 \cdot 6,302} = 1549,558;$$

$$\frac{k_r}{T_r} = \frac{0,9737}{222,676} = 0,00437;$$

$$\frac{1}{r_r \cdot k_r^2} = \frac{1}{0,0179 \cdot 0,9737^2} = 58,824;$$

$$\frac{r_r \cdot k_r^2 \cdot \Omega_\sigma}{T_r} = \frac{0,0179 \cdot 0,9737^2 \cdot 314,16}{222,676} = 0,024.$$

Расчет этих коэффициентов производим в Script:

%Номинальные данные

PN=320000;

UsN=380;

IsN=324;

fN=50;

Omega0N=104.7;

OmegaN=102.83;

nN=0.944;

```

cos_phiN=0.92;
zp=3;
%Параметры Т-образной схемы замещения при номинальной частоте
Rs=0.0178;
Xs=0.118;
Rr=0.0194;
Xr=0.123;
Xm=4.552;
J=28;
%Базисные величины системы относительных единиц
Ub=sqrt(2)*UsN;
Ib=sqrt(2)*IsN;
OmegasN=2*pi*fN;
Omegab=OmegasN;
Omegarb=Omegab/zp;
Zb=Ub/Ib;
Psib=Ub/Omegab;
Lb=Psib/Ib;
kd=1.0084;
Mb=kd*PN/OmegaN;
Pb=Mb*Omegarb;
rs=Rs/Zb;
ls=Xs/Zb;
rr=Rr/Zb;
wN=(1-betaN);
SsN=3*UsN*IsN;
zetaN=SsN/Pb;
ks=lm/(lm+ls);
kr=lm/(lm+lr);
lbe=ls+lr+ls*lr*lm^(-1);
roN=0.9962;
rrk=roN*betaN;
alphar=kr*rr/lm;
le=kr*lbe;
re=rs+(kr^2)*rr;
Te=le/re;
Tr=(lm+lr)/rr;
wk=1;
Us=1;
ws=1;
t=2;
%Преобразователь координат и блок ориентации
gamma=1.4168*pi*1.47;
usa=Us*cos(ws*t);
usb=Us*cos(ws*t-2*pi/3);
usc=Us*cos(ws*t+2*pi/3);
us_alpha=(1/3)*(2*usa-usb-usc);
us_beta=1/(sqrt(3))*(usb-usc);
rox=cos(gamma);
roy=sin(gamma);
usx=rox*us_alpha+roy*us_beta;
usy=-roy*us_alpha+rox*us_beta;
%Значения параметров для Simulink
a1=Omegab/(re*Te);
a2=(kr^2)*rr*Omegab/Tr;
a3=1/(kr^2)/rr;
a4=Tr/(rr*(kr^2));
a5=zetaN*Tr;
a6=1/Tj;

```

На рис. 2 и 3 показаны связи расчетных коэффициентов в Script и внешние связи системы.

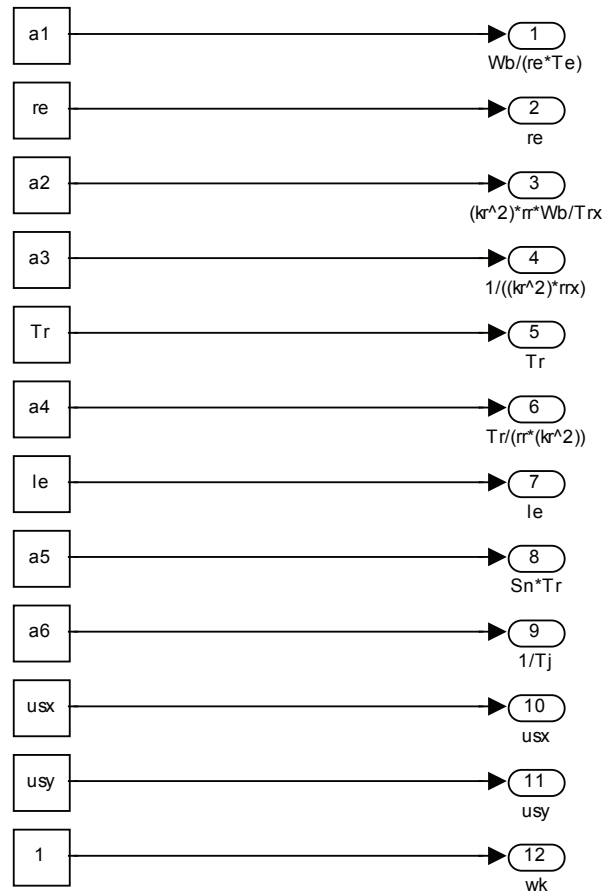


Рис. 2. Связь коэффициентов модели с коэффициентами в Script

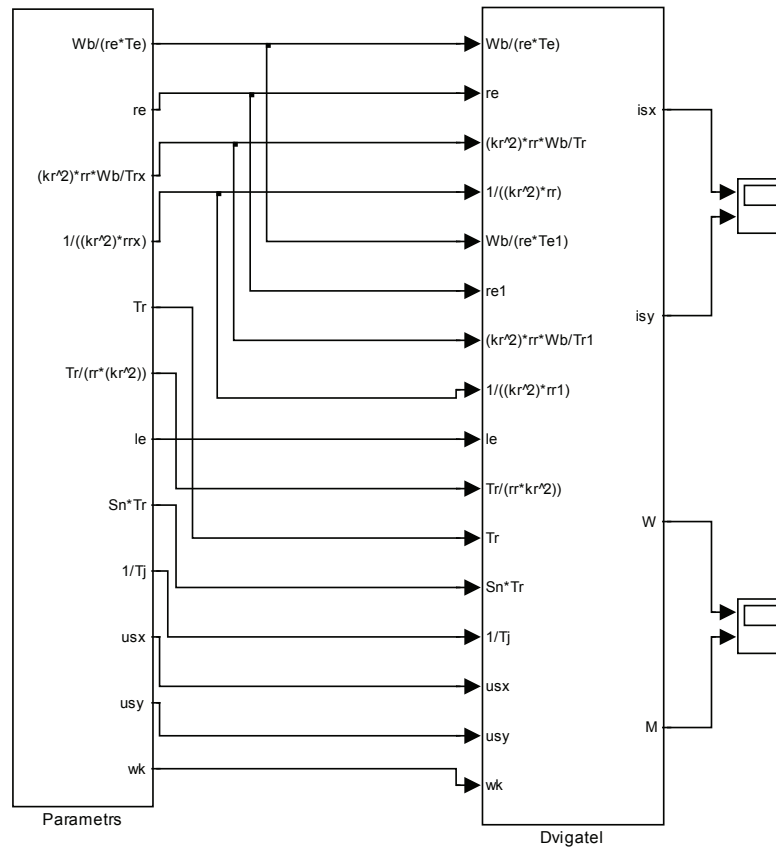


Рис. 3. Внешние связи системы

Результаты исследований представлены на рис. 4, 5 и 6.

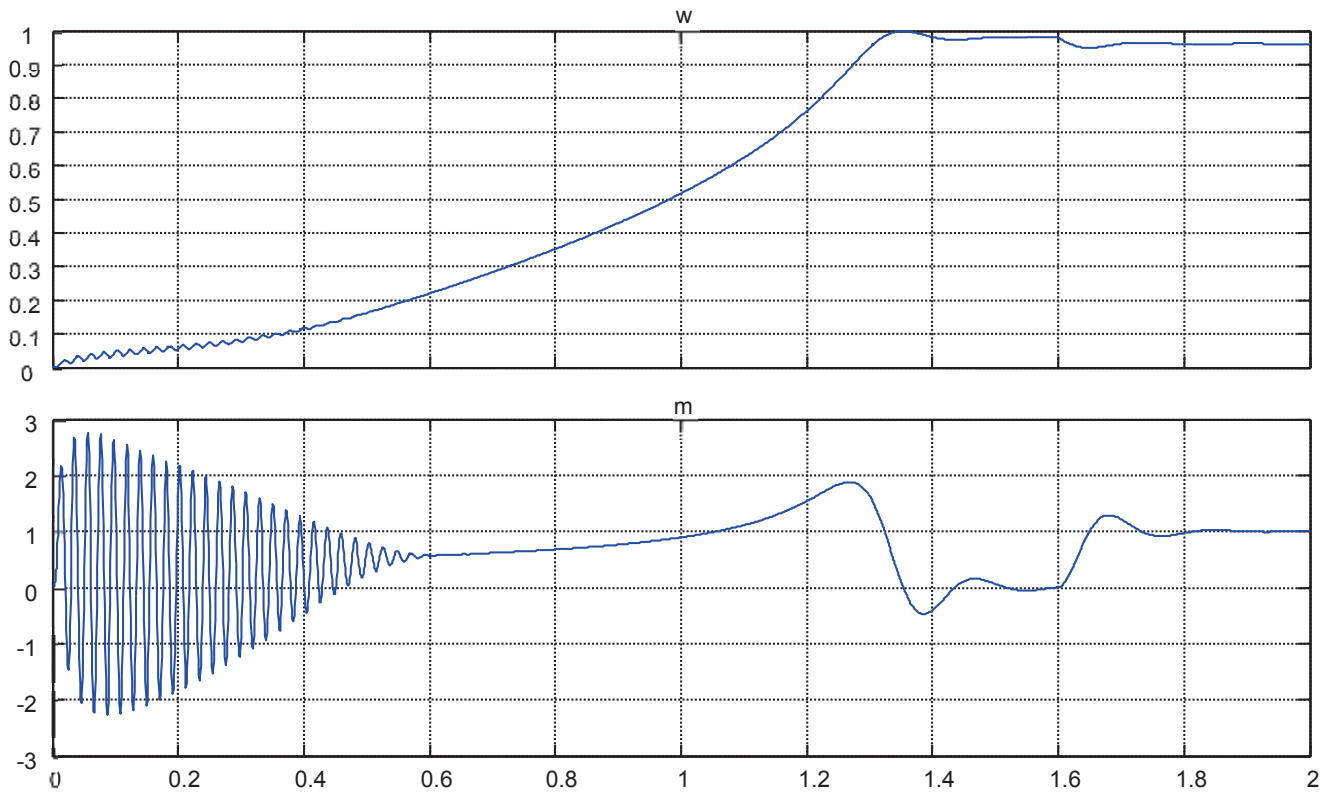


Рис. 4. Графики скорости и момента

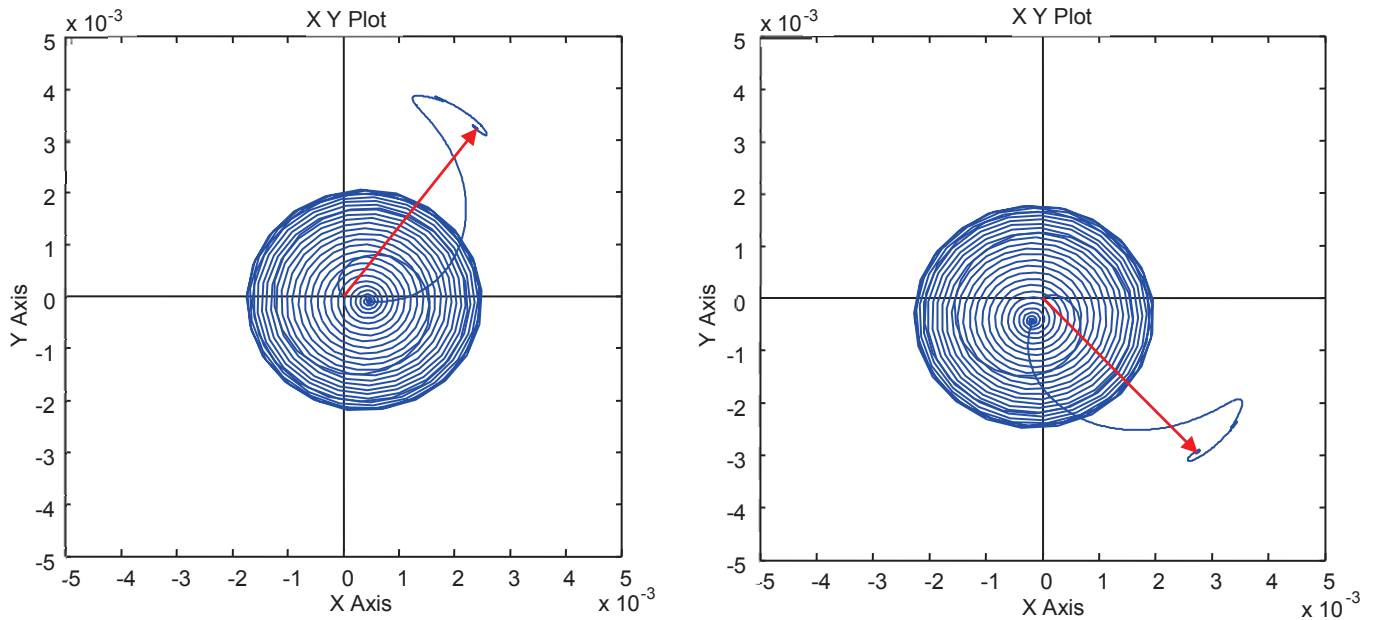


Рис. 5. Произвольная ориентация системы координат

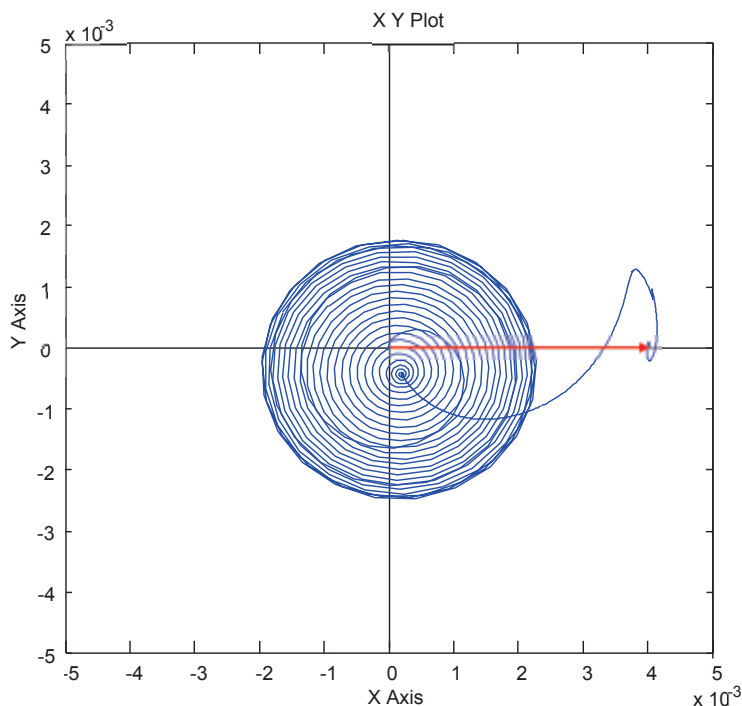


Рис. 6. Ориентация системы координат по потокоцеплению ротора

Литература:

1. Емельянов, А.А., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А., Азанов А.А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $\Psi_r - I_s$  в произвольной системе координат в системе Script-Simulink // Молодой ученый. — 2015. — № 17.
2. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $\Psi_r - I_s$  в произвольной системе координат // Молодой ученый. — 2015. — № 13. — с. 7–20.
3. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Пространственные векторы в асинхронном двигателе в относительной системе единиц // Молодой ученый. — 2015. — № 11. — с. 133–156.
4. Емельянов, А.А., Козлов А.М., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе координат с переменными  $\Psi_r - I_s$  // Молодой ученый. — 2015. — № 13. — с. 20–31.
5. Емельянов, А.А., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Фуртиков К.А., Реутов А.Я., Королёв О.А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными  $\Psi_r - I_s$  в произвольной системе координат на основе интегрирующих звеньев // Молодой ученый. — 2015. — № 15 (95). — с. 7–30.
6. Медведев, А.В., Емельянов А.А., Клишин А.В. Математическая модель асинхронного двигателя в неподвижной системе координат с переменными  $i_r - \psi_r$  // Молодой ученый. — 2010. — № 4. — с. 8–24.
7. Шрейнер, Р.Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие / Р.Т. Шрейнер, А.В. Костылев, В.К. Кривовяз, С.И. Шилин. Под ред. проф. д.т.н. Р.Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф. — пед. ун-т», 2008. — 361 с.

# ИНФОРМАТИКА

## К вопросу об использовании программных продуктов с открытым исходным кодом

Корешков Александр Михайлович, магистрант;  
Степанцов Геннадий Витальевич, магистрант

Московский государственный гуманитарный университет имени М. А. Шолохова

С каждым днем все чаще можно встретить статьи и новости о том, что все больше различных организаций по всему миру начинают использовать программные продукты с Open Source лицензией. Такая тенденция охватывает как коммерческие организации, так и организации сферы образования.

Open source — с английского языка переводится как открытый источник. Сообщество Open Source продвигает идею свободного программного обеспечения (далее ПО), поставляемого с открытым исходным кодом. Оно распространяется по определённым лицензиям. В основном это лицензия GNU GPL

GNU — проект, начатый Ричардом Столлманом (Richard Stallman) в 1983 году, по созданию свободной операционной системы. В рамках этого проекта было разработано большое количество программного обеспечения, а также была создана специальная лицензия, по которой распространялось программное обеспечение, — GNU GPL. Кроме проекта GNU Ричард Слоллман положил начало и движению Open Source, целью которого является продвижение открытого программного обеспечения. Основной лицензией, по которой распространяется открытое программное обеспечение, является GNU GPL. Данная лицензия дает пользователю следующее право получить и использовать как саму программу, так и ее исходный код; право копировать и распространять копии программы и ее исходного кода с уведомлением о лицензии; право модифицировать исходный код программы, копировать и распространять эту модификацию с сохранением уведомления лицензии.

Все программы проекта GNU GPL распространяются в соответствии с Универсальной Общественной Лицензией GNU GPL (GNU, General Public License), которая дает пользователю следующие права:

1. Право получить и использовать как саму программу, так и ее исходный код.
2. Право копировать и распространять копии программы и ее исходного кода с сохранением уведомлений о лицензии.

3. Право модифицировать исходный код программы, копировать и распространять эту модификацию с сохранением уведомлений о лицензии.

Фактически GNU GPL ставит разработчиков и пользователей на одну ступень, т.е. отсутствует барьер между ними, каждый пользователь может стать разработчиком. Помимо GNU GPL были созданы и другие открытые лицензии для распространения программ: BSD, Arctic, Apache и т.д. Все лицензии отличаются друг от друга, но основной целью является предоставление пользователю возможности получить исходный код программы и сделать (может лучше «внести свои исправления») свои исправления в код.

Внедрение в нашей стране решений на базе Open Source [1] в разные структуры, очевидно, должно начаться с внедрения этих технологий в образование.

Наиболее яркими примерами использования универсальной общественной лицензией является Moodle.

Открытая модель разработки приводит к постоянному изменению и совершенствованию программных продуктов, позволяет отслеживать весь процесс разработки и быть всегда в курсе событий. Основным и самым весомым отличием Opensource программных решений является открытость исходных кодов. Исходный код большинства программного обеспечения распространяется по GNU GPL или другим открытым лицензиям.

Открытость самого программного обеспечения позволяет наглядно видеть устройство и принципы работы программного обеспечения, а значит, способствует более глубокому пониманию и изучению, т.к. нет никаких препятствий заглянуть внутрь такого процесса как работа операционной системы. Лицензия GNU GPL способствует формированию ценностей и моральных аспектов существующих в рамках информатики. Так же открытое программное обеспечение способствует снижению расходов на приобретение программных продуктов. Это наиболее важные преимущества открытого программного обеспечения, но далеко не все.



Рассмотрим наиболее яркие примеры, которые уже несколько лет успешно используются в нашей практике.

Moodle [3] — среда дистанционного обучения с открытым исходным кодом. Moodle на равных соперничает с мировыми флагманами рынка СДО. Над системой уже более 10 лет работает международная команда разработчиков, под руководством фонда Moodle в Австралии. Благодаря этому, Moodle сочетает в себе богатство функционала, гибкость, надежность и простоту использования.

Система широко известна в мире, имеет более 60 тысяч инсталляций более чем в 100 странах, переведена на несколько десятков языков. Система хорошо масштабируется: существуют инсталляции, обслуживающие до миллиона пользователей.

СДО Moodle предназначена для создания и проведения качественных дистанционных курсов.

Moodle распространяется в открытых исходных кодах, что дает возможность «заточить» ее под особенности каждого образовательного проекта:

- интегрировать с другими информационными системами;
- дополнить новыми сервисами вспомогательными функциями или отчетами;
- установить готовые или разработать совершенно новые дополнительные модули (активности).

В системе можно создавать и хранить электронные учебные материалы и задавать последовательность их изучения. Благодаря тому, что доступ к Moodle осуществляется через Интернет или другие сети, студенты не привязаны к конкретному месту и времени, могут двигаться по материалу в собственном темпе из любой части земного шара.

BigBlueButton [4] — открытое программное обеспечение для проведения веб-конференции. Система разработана в первую очередь для дистанционного обучения. Название BigBlueButton происходит от первоначальной концепции, что, начало веб-конференции должно быть максимально простым, как нажатие метафорической большой синей кнопки

BigBlueButton поддерживает наличие нескольких аудиодорожек и обмен видео, возможность показа презентаций, документов Microsoft Office и OpenOffice, изображений, PDF документов. Так же поддерживаются расширенные возможности доски — такие, как указатель, масштабирование и рисование, доступ к рабочему столу. Для обратной связи со слушателями веб-конференции существуют публичные и приватные чаты. Интегрирована VoIP на базе FreeSWITCH. Кроме того, пользователь может войти в конференцию либо как зритель, либо как модератор. Как зритель, пользователь может присоединиться к голосовой конференции, использовать web-камеру, поднять руку (попросить слово), и общаться с другими людьми. Хотя компоненты имеют открытый исходный код, клиент BigBlueButton зависит от расширения для браузера для Adobe Flashплатформы. Сервер

BigBlueButton работает на Ubuntu 10.04 32-битной или 64-битной версии и может быть установлен как из исходного кода, так и из пакетов Ubuntu. BigBlueButton может быть загружен в качестве образа для виртуальной машины (VM), который выполняется в VMware Player на компьютерах как под управлением ОС Windows так и под Unix, так же возможен запуск и в VMWare Fusion на MacOS. Сервер BigBlueButton также может работать и в облачной среде, такой как Amazon EC2, при его установке на Ubuntu 10.04 32-битной или 64-битной версии.

OpenOffice (ранее OpenOffice.org, OO.org, OO.o, OOo) [5] — свободный пакет офисных приложений. Конкурирует с коммерческими офисными пакетами (в том числе Microsoft Office) как на уровне форматов, так и на уровне интерфейса пользователя. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument (ISO/IEC 26300). Официально поддерживается на платформах Linux, Microsoft Windows, Mac OS X Intel/PowerPC (поддержка оболочки Aqua находится в стадии альфа-тестирования) и раньше поддерживался Solaris SPARC/Intel. Существуют порты для OpenSolaris, FreeBSD, Linux PowerPC и OS/2.

Существует переносимая версия пакета OpenOffice.org для операционных систем семейства Microsoft Windows с возможностью использования без установки, что позволяет запускать пакет, например, с флеш-накопителя.

Офисный пакет OpenOffice.org может свободно устанавливаться и использоваться на домашних компьютерах, в школах, офисах, вузах, государственных, бюджетных и коммерческих организациях и учреждениях согласно лицензии Apache.

Офисный пакет OpenOffice.org согласно решениям Правительства РФ передан в 2008 году во все школы России для обучения информатике и компьютерной грамотности в составе базовых пакетов программ лицензионного и открытого программного обеспечения.

Та же одно из важнейших свер применения Open Source является — IT инфраструктура. Под IT-инфраструктурой предприятия понимается вся совокупность имеющихся в ней технических, сетевых, общесистемных программных средств и набор сервисов, функционирующих на этих средствах.

Технические средства IT-инфраструктуры включают в себя:

- физические сервера;
- сети передачи данных, активное и пассивное сетевое оборудование (включая телефонию);
- рабочие станции пользователей;
- средства оргтехники.

Технические средства — это та часть IT-инфраструктуру, где нельзя обойтись без прямых финансовых вложений — «железо» надо покупать. Но даже затраты на технические средства можно минимизировать грамотно используя бесплатное свободное программное обеспечение.

Совсем другое дело обстоит с общесистемным программным обеспечением. Необоснованно тратить большие деньги на проприетарное системное программное обеспечение для большинства малых и средних предприятий ненужная роскошь. Вполне можно обойтись бесплатным программным обеспечением с открытым исходным кодом. Рассмотрим малую часть такого программного обеспечения.

UltraVNC [6] — бесплатная программа для управления удаленным компьютером. С ее помощью, пользователь получает возможность соединиться с удаленным компьютером через Интернет или локальную сеть. При этом, появляется возможность управления компьютером, с которого осуществляется подключение. Также UltraVNC имеет инструменты, позволяющие получить доступ к компьютеру, используя обычный браузер.

Возможности программы UltraVNC легко расширяются установкой дополнений, что позволяет, например, зашифровывать передаваемые данные, увеличивать скорость передачи информации и производить авторизацию подключений, используя встроенные средства авторизации пользователей операционной системы.

Основные возможности UltraVNC:

1. Простая настройка доступа к удаленному компьютеру. Управление удаленным компьютером в оконном или полноэкранном режиме.
2. Передача файлов или отсылка сообщения при помощи встроенного чата. Блокирование клавиатуры, мыши и монитора ПК при подключении.
3. Поддержка дополнений, расширяющих функционал программы.
4. Модуль Java Viewer позволяющий осуществлять доступ к удаленному компьютеру через браузер.
5. Тонкая настройка серверной части.

Литература:

1. «Что такое open source: открытые данные в креативных индустриях» <http://www.lookatme.ru/mag/live/dictionary/196713-opensource>
2. Федяев, А. А., Федяева Е. М. К вопросу об открытом программном обеспечении. Математика, информатика, естествознание в экономике и в обществе/ Труды международной научно-практической конференции. Том 2 — М.: МФЮА, 2009. — 58–59 с.
3. «Moodle — система дистанционного обучения» <http://www.opentechnology.ru/products/moodle>
4. «BigBlueButton: открытое решение организации конференций» <http://habrahabr.ru/post/112066/>
5. «OpenOffice» <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenOffice>
6. «UltraVNC» <http://biblprog.org.ua/ru/ultravnc/>
7. «Italc» <http://italc.ru.uptodown.com/>

Italc [7] — это система дистанционного управления, предназначенная для школьных компьютерных классов, которая может быть использована учителем для контроля работ студентов в то время, когда они объясняют материал. Если вы видите, что студент тянет время, пока вы просматриваете различные компьютеры, вы только должны сделать некоторые скриншоты или дистанционно взять под контроль него компьютер, чтобы предупредить его. Он поддерживает Linux, Windows 2000 и XP. Расширенные опции позволяют учителю перезагрузить и выключить компьютеры удаленно, а также запускать скрипты. Кроме того, если студенты установят клиент iTALC дома, используя VPN, они могут продолжать работать на уроках из дома.

Основные возможности iTalc:

1. Отображает в реальном времени подключённые компьютеры в виде маленьких экранов;
2. Позволяет удалённо подключиться и помочь человеку проделать те или иные манипуляции на компьютере, эту же функцию можно использовать и для удалённого администрирования;
3. Позволяет транслировать на все компьютеры демонстрацию с главного компьютера;
4. Позволяет транслировать демонстрацию конкретного ученика на все подключённые компьютеры;
5. Позволяет передавать сообщения по сети;
6. Программа может удалённо включать и выключать компьютеры;
7. Программа работает на Linux, Windows, т.е. может работать в сети с разными средами;

Как мы видим Open source продукты заполнили большинство сфер деятельности как коммерческих, так и образовательных организаций. Неровен час как бесплатные продукты и вовсе вытеснят своих платных конкурентов.

## Модель системы противодействия DoS-атакам методом случайного уничтожения пакетов во входном буфере

Королев Игорь Дмитриевич, доктор технических наук, профессор;  
Смерчинский Денис Викторович, старший оператор научной роты;  
Зерщиков Максим Александрович, старший оператор научной роты  
Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии Штеменко С. М.

DoS-атака — распределенная сетевая атака типа «отказ в обслуживании». Такая атака нарушает нормальное функционирование сетевых устройств и сервисов путем направления большого количества трафика на конкретный узел. Злоумышленник может перехватывать все пакеты, отправляемые определенному адресату.

Важную роль в обеспечении информационной безопасности сети является такой аспект, как доступность (отклик системы на запрос за заданный промежуток времени). Для ее обеспечения требуется вовремя реагировать на резкие скачки входящего трафика. Зачастую сервисы, выполняющие данную функцию, закладываются при проектировании архитектуры системы обработки входящих пакетов.

Целью выполнения работы является анализ метода случайного уничтожения пакетов во входном буфере.

Одной из простейших архитектур является архитектура OQ (Output Queuing). Она состоит из нескольких входных линий и такого же количества обработчиков пакетов, при этом следует учитывать, что каждый обработчик работает со своей входной линией. Данная архитектура не имеет дополнительных средств обеспечения доступности, за исключением расчета устойчивого режима с помощью теории массового обслуживания.

Другим примером является архитектура VOQ (Virtual Output Queuing), предполагающая наличие алгоритма посылки поступающих пакетов обработчикам по циклу [1]. Еще один пример архитектуры, который рассматривается в работах [2,3]: его ключевой особенностью является то, что большая часть трафика (90%) составляет протокол TCP, и поэтому данная архитектура сосредоточена на контроле только TCP-пакетов.

В данной статье рассматривается моделирование состояния буфера входящих пакетов. В качестве архитектуры выберем FOQ (Feedback Output Queuing), которая описывается в работе [4]. Исходя из названия, архитектура FOQ предполагает обратную связь обработчика пакетов с входным буфером. Обработчики пакетов выполняют следующую функцию: они отслеживают состояние буфера и уничтожают пакеты для предотвращения переполнения.

### Постановка задачи

Рассмотрим информационную систему, которая обрабатывает пакеты, поступающие во входной буфер, имеющий длину  $L$ . Пусть в систему поступают пакеты с постоянной скоростью  $u$ . То есть, в единицу времени в буфер поступает  $u$  пакетов. Время примем дискретным, и будем отсчитывать по системному таймеру. Интервал между двумя «тиками» таймера будем считать равным единице. Пусть система обрабатывает поступающие пакеты с постоянной скоростью  $\omega$  пакетов в единицу времени. Обозначив количество пакетов в буфере в момент времени  $n$  через  $x_n$ , можно получить разностное уравнение, описывающее состояние буфера, не используя дополнительные системы уничтожения пакетов.

$$x_{n+1} - x_n = u - \omega$$

Обозначим  $v$  через  $u - \omega$ . В результате получим рекуррентное соотношение

$$x_{n+1} = x_n + v.$$

В результате данных преобразований задача разбивается на два случая:  $v \leq 0$  и  $v > 0$ .

Рассмотрим первый случай ( $v \leq 0$ ). Следует обратить внимание на то, что для любого момента времени  $n$  верно неравенство  $x_{n+1} \geq x_n$ . Можно сделать вывод о том, что дополнительные средства очистки буфера не понадобятся, так как скорость обработки пакетов не меньше скорости поступления пакетов ( $u \leq \omega$ ), и следовательно, переполнения буфера не возникает.

Во втором случае ( $v > 0$ ), результат прямо противоположен: рост числа пакетов в буфере с течением времени приводит к переполнению буфера. Такой метод нарушения функционирования и нормальной работоспособности информационной системы является ничем иным, как DoS-атакой [5].

Имеется несколько возможных способов защититься от переполнения буфера. Один из методов состоит в том, чтобы уничтожать случайно выбранные пакеты во входном буфере в случае возрастания скорости поступления пакетов. Разумеется, при использовании данного метода имеется вероятность уничтожить и полезные пакеты. Однако на этот случай имеется страховка: при отсутствии ответа на запрос серверы посылают повторный запрос. И следует принять во внимание тот факт, что вероятность случайного уничтожения всех пакетов одного сервера достаточно мала.

### Постоянный поток пакетов

Рекуррентное соотношение, рассмотренное выше, для данной модели со случайным уничтожением пакетов преобразуется к виду:

$$x_{n+1} = x_n + v - d_n,$$

где  $v > 0$ , а  $d_n$  — количество случайно уничтожаемых пакетов в момент времени  $n$ . Случайно уничтожаемые пакеты не обрабатываются.

Важную роль играет выбор последовательности  $d_n$ , которая зависит от заполнения буфера. Рассмотрим некоторые возможные случаи.

$d_n = \alpha x_n$  — количество уничтожаемых пакетов прямо пропорционально количеству пакетов в буфере ( $0 < \alpha < 1$ ).

Рекуррентное соотношение преобразуется к виду:

$$x_{n+1} = (1 - \alpha)x_n + v.$$

Для решения полученного уравнения необходимо составить соответствующее однородное уравнение. Получим уравнение, описывающее состояние буфера в предыдущий момент времени.

$$x_n = (1 - \alpha)x_{n-1} + v.$$

Выразив из данного уравнения  $v$ , и подставив его в рекуррентное соотношение, полученное на предыдущем шаге.

$$x_{n+1} = (2 - \alpha)x_n + (1 - \alpha)x_{n-1}.$$

Общее решение данного уравнения будет иметь вид:

$$x_n = C_1 + C_2(1 - \alpha)^n,$$

где  $C_1$  и  $C_2$  являются постоянными величинами. Начальное состояние системы —  $x_0 = 0$ . Из последнего рекуррентного соотношения для момента времени  $n = 1$  получим значение  $x_1 = v$ . Найдем частное решение данного уравнения, удовлетворяющее заданным условиям:

$$x_n = \frac{v}{\alpha}(1 - (1 - \alpha)^n)$$

В пределе больших  $n$  получаем:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \frac{v}{\alpha}$$

Если для всех моментов времени  $n$  выполняется неравенство  $x_n < L$ , то для всех  $n$  переполнение буфера происходить не будет, откуда получим условие на коэффициент  $\alpha$ :

$$\alpha > \frac{v}{L}$$

$d_n = \alpha(x_n - x_{n-1})$  — количество уничтожаемых пакетов прямо пропорционально количеству поступающих в буфер пакетов ( $0 < \alpha < 1$ ). Тогда рекуррентное соотношение преобразуется к виду:

$$x_{n+1} = (1 - \alpha)x_n + v - \alpha x_{n-1}$$

Для решения полученного уравнения необходимо составить соответствующее однородное уравнение. Уравнение, описывающее состояние буфера в предыдущий момент времени будет иметь вид:

$$x_n = (1 - \alpha)x_{n-1} + v - \alpha x_{n-2}$$

Выразив из него  $v$  и подставив его в предыдущее рекуррентное соотношение, получим уравнение:

$$x_{n+1} = (2 - \alpha)x_n - (1 - 2\alpha)x_{n-1} - \alpha x_{n-2}$$

Общее решение данного уравнения имеет вид:

$$x_n = C_1 + C_2 n + C_3(-\alpha)^n,$$

где  $C_1, C_2, C_3$  являются постоянными величинами. Начальное состояние системы —  $x_0 = 0$ . Из последнего рекуррентного соотношения для момента времени  $n = 1$   $x_1 = u$ , для  $n = 2$  получаем значение  $x_2 = u + v$ . Найдем частное решение данного уравнения, удовлетворяющее начальным условиям:

$$x_n = \frac{u - v}{(1 + \alpha)^2} + \frac{2\alpha u + v}{(1 + \alpha)} n + \frac{v - u}{(1 + \alpha)^2} (-\alpha)^n$$

Проанализировав полученное уравнение, можно сделать вывод о том, что величина  $x_n$  увеличивается с течением времени. Однако, возрастает она не монотонно из-за наличия слагаемого  $(-\alpha)^n$ . Для любого заданного размера буфера  $L$  тем не менее существует момент времени  $k$  такой, что  $x_k > L$ .

Случайный поток пакетов

В случае, когда количество прибывающих пакетов  $v_n$ , и соответственно, и количество пакетов в буфере  $x_n$  являются случайной величиной с гауссовым распределением. Средние значения случайной величины:

$$\langle v_n \rangle \geq v, \langle v_n v_k \rangle = \delta_{nk} \sigma_v,$$

где  $\delta_{nk}$  — символ Кронекера.

Теперь необходимо найти соответствующие средние значения для количества пакетов в буфере. Для этого нужно выбрать количество уничтожаемых пакетов в виде  $d_n = \alpha x_n$ . В этом случае полученное выше рекуррентное соотношение примет вид:

$$x_n = (1 - \alpha)x_{n-1} + v_n.$$

Если это соотношение усреднить по времени, то получим следующее выражение:

$$\langle x_n \rangle = (1 - \alpha) \langle x_{n-1} \rangle + v.$$

В результате получаем выражение:

$$\langle x_n \rangle = \frac{v}{\alpha} (1 - (1 - \alpha)^n)$$

Проанализировав данное выражение, можно сделать вывод, что можно добиться стабильной работы системы без переполнения буфера, как и в случае постоянного потока пакетов, если правильно подобрать коэффициент  $\alpha$ . Однако также потребуется оценить дисперсию случайной величины  $x_n$ , так как если интенсивность поступления пакетов будет случайна, то возможны всплески количества пакетов в буфере. Оценка дисперсии случайной величины  $x_n$ :

$$(x_{n+1})^2 = (1 - \alpha)^2 (x_n)^2 + 2(1 - \alpha)x_n v_n + (v_n)^2.$$

Выразив переменную  $v_n$  из рекуррентного соотношения для  $x_n$ , получим следующее выражение:

$$(x_{n+1})^2 = (1 - \alpha)^2 (x_n)^2 + 2(1 - \alpha)(x_n)^2 - 2(1 - \alpha)^2 x_n x_{n-1} + (v_n)^2$$

Усреднив это выражение по времени, получим следующее выражение:

$$\langle (x_{n+1})^2 \rangle = (1 - \alpha)^2 \langle (x_n)^2 \rangle + 2(1 - \alpha) \langle (x_n)^2 \rangle - 2(1 - \alpha)^2 \langle x_n x_{n-1} \rangle + \langle v_n^2 \rangle.$$

Предположим, что  $x_n$  имеет гауссово распределение со средними значениями:

$$\langle x_n \rangle = \frac{v}{\alpha} (1 - (1 - \alpha)^n), \langle x_n x_k \rangle = \sigma_x \sigma_{nk}$$

Откуда получим:

$$\sigma_x = \frac{\sigma_v}{2 - (2 - \alpha)^2}$$

Рассмотрев это выражение, можно сделать вывод о том, что дисперсия наполнения буфера прямо пропорциональна дисперсии интенсивности поступающих пакетов.

Используя правило «трех сигм» из теории вероятности для нормального распределения с вероятностью 0.9973 случайная величина  $x_n$  будет иметь значения, попадающие в интервал:  $[\langle x_n \rangle - 3\sigma_x, \langle x_n \rangle + 3\sigma_x]$ . Следовательно, для того, чтобы с вероятностью 0.9973 переполнение буфера не происходило, необходимо, чтобы выполнялось неравенство:  $\langle x_n \rangle + 3\sigma_x < L$ . Отсюда получается более строгое неравенство, чем в случае постоянного потока:

$$\frac{v}{\alpha} + 3 \frac{\sigma_v}{2 - (2 - \alpha)^2} < L$$

Полученное неравенство можно свести к неравенству третьей степени, которое всегда имеет решение. Экспериментальным путем можно вычислить значения входящего потока  $v$  и  $\sigma_v$ . Настроить систему можно путем выбора значения коэффициента  $\alpha$ . К сожалению, рассмотренные выше соотношения не позволяют вычислить точное оптимальное значение параметра  $\alpha$ , а только определяют его граничные значения.

## Заключение

Проведенное исследование показало, что задача построения системы защиты от DoS-атак с помощью метода случайного уничтожения пакетов во входном буфере разрешима. Изменение параметра системы, отвечающего за активность уничтожения пакетов случайным образом, влияет на степень надежности системы. Также следует принимать во внимание тот факт, что активность системы защиты негативно влияет на скорость обработки информации. Но данный недостаток присущ всем системам защиты без исключения, поэтому данным фактом можно пренебречь. Помимо этого следует не забывать, что стопроцентно гарантированной защиты не существует в принципе, и метод случайного уничтожения пакетов во входном буфере не является исключением.

## Литература:

1. Nong, G., Hamdi M. On the provisioning of Quality of Service guarantees for input queud switches //IEEE Communications Magazine. 2000. V. 38 (12). P.62–69.
2. Jacobson, V. Congestion avoidance and control //Pro ceeding of ACM SIGCOMM'88.1988. Stanford. P.314–329.
3. Stevens, W. TCP slow start, congestion avoidance, fast retransmit, and fast recovery algorithms // IETF RFC 2001, January 1997.
4. Firoiu, V., Zhang X., Gunduzhan E., Christin N. Providing service guarantees in high-speed switching systems with feedback output queuing. // arXiv: cs/0406019v1.
5. DDOS атаки [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://localname.ru/soft/ataki-tipa-otkaz-v-obslyzhivanii-DoS-i-raspredeleennyiy-otkaz-v-obslyzhivanii-dDoS.html>

## Разработка алгоритмического и программного обеспечения управления сложными, распределенными и облачными системами на базе нейропроцессоров

Романчук Виталий Александрович, кандидат технических наук;  
Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина (г. Рязань)

*Рассматриваются вопросы разработки алгоритмического и программного обеспечения для управления многопроцессорными параллельными вычислительными системами распределенного и облачного типа на базе концептуально нового поколения вычислительной техники — нейрокомпьютеров, принцип функционирования которых основан на принципах мышления человека. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14–07–00261 а.*

**Ключевые слова:** нейрокомпьютер, управление, распределенные системы, облачные системы, параллелизм.

В настоящее время нейрокомпьютерная технология является одним из наиболее быстроразвивающихся разделов вычислительной техники и новым — “интеллектуальным” этапом ее развития. Использование нейропроцессоров позволяет при решении некоторых задач повысить скорость обработки до 2048 раз, а энергоэффективность до 100 раз. Но для дальнейшего развития в этой области существует ряд проблем, одной из которых является небольшая частота нейрочипов (30–150 МГц). Для ее решения одним из лучших методов является использование многопроцессорных архитектур, для которых практически отсутствует математическое, алгоритмическое и программное обеспечение различного назначения, в том числе и для управления [1,2].

**Цель работы:** разработка алгоритмического обеспечения и программных средств управления вычислительными системами различного типа на базе нейропроцессоров.

Для решения поставленных задач будем рассматривать пример использования нейропроцессора семейства NM640x, разрабатываемые НТЦ «Модуль» в качестве вычислительного узла системы. Введем понятие host-процессора — процессора, который будет осуществлять непосредственное управление системой и nп-процессора — нейропроцессора [3–11].

Host-интерфейс проектировался исходя из следующих предпосылок и требований:

- наиболее распространённым прикладным сценарием взаимодействия РС-машины и целевых устройств конструктива PCI с разделяемой памятью является сценарий, в котором инициатором взаимодействия является host-процесс: он инициализирует устройство, загружает прикладную задачу, принимает и отображает результаты её работы. В таких сценариях nп-процесс играет подчинённую роль;

- базовый интерфейс библиотеки должен быть инвариантен относительно разных типов устройств (но всё того же класса PCI-устройств с разделяемой памятью);

- интерфейс библиотеки должен обеспечивать инвариантность кода прикладных host-программ относительно разных процессоров многопроцессорных устройств (или, как минимум, лёгкую перенацеливаемость);

- интерфейс библиотеки должен быть минимальным.

Host-интерфейс библиотеки достаточно универсален, чтобы покрыть большой класс устройств с общей памятью и произвольным количеством процессоров:

- сокрытие особенностей доступа к конкретному устройству и особенностей взаимодействия с процессорами устройства достигается за счёт использования дескрипторов доступа к экземплярам устройств процессоров;

- в функциях выдачи дескрипторов доступа экземпляры устройств и процессоров идентифицируются порядковыми номерами в 32-разрядном слове.

Имена типов дескрипторов в фиксированы и от реализаций библиотеки для разных устройств не зависят. Благодаря этому host-часть прикладной программы возможно перенацеливать на иное устройство без изменения существенного кода, простой заменой заголовочного файла. Используя динамическую загрузку host-части библиотеки, возможно параметризовать выбор реализации библиотеки во время исполнения, в таком случае для перенацеливания перекомпиляция прикладной программы не требуется вовсе.

Доступ к разным процессорам многопроцессорного устройства не может осуществляться полностью идентичным образом; при переходе от одного процессора устройства к другому host-процесс должен задействовать иные связи, иные адреса разделяемой памяти. Данная проблема решается путём использования функциями пересылки блоков памяти целевой адресации — функции принимают в качестве аргумента дескриптор целевого процессора и адрес в адресном пространстве этого процессора, скрывая от пользователя библиотеки сложности пересчёта целевого адреса в смещение разделяемой памяти. Таким образом для перенацеливания host-части программы на работу с nп-частью, загруженной на другой процессор устройства достаточно изменить индекс процессора при вызове.

Для успешной работы модуля управления необходимы следующие параметры [5]:

1. Количество нейропроцессорных модулей.
2. Вид структуры: конвейерная, векторная, конвейерно-векторная (несколько параллельных векторных по-

токов обрабатываются по принципу конвейера), векторно-конвейерная (параллельно обрабатываются несколько потоков, которые, в свою очередь, обрабатываются по принципу конвейера) или произвольная.

3. Если была выбрана произвольная структура, то необходима идентификация активных связей между нейропроцессорными модулями.

4. Выбор используемого аппаратного обеспечения: модель нейропроцессора или модель эмулятора.

Для управления сложной вычислительной системой на базе нейропроцессоров реализованы следующие функции пп-части: определение номера текущего процессора; барьерная синхронизация с host-процессом, скаляром (то есть передача одного элемента); барьерная синхронизация с host-процессом, массивом (то есть передача нескольких элементов на нейропроцессор).

Для управления сложной вычислительной системой на базе нейропроцессоров реализованы следующие функции host-части: определение номера версии библиотеки для использования нужного драйвера; определение количества доступных экземпляров модуля (то есть количество элементов в системе); получение дескриптора доступа к экземпляру модуля; завершение работы с модулем; перезагрузка экземпляра модуля; загрузка кода начальной инициализации (код передается автоматически); получение дескриптора доступа к процессору модуля; получение дескриптора доступа к процессору модуля; маскирование прерываний с процессоров модуля на РС;

ожидание прерывания с процессоров модуля на РС; загрузка и исполнение пользовательской программы; запись блока данных в разделяемую память модуля; чтение блока из разделяемой памяти модуля; барьерная синхронизация с пп-процессом, скаляром (взаимодействует с аналогичной функцией для пп-части); барьерная синхронизация с пп-процессом, массивом (взаимодействует с аналогичной функцией для пп-части); установка времени ожидания функциям синхронизации; посылка прерывания на процессор; перезагрузка экземпляра модуля и запуск на исполнение внутренний загрузочный код модуля; запрос статуса.

Для более эффективного управления нейропроцессорной системой можно использовать также порт JTAG, имеющийся во всех нейропроцессорах, выпускаемых Texas Instruments и НТЦ «Модуль». Это интерфейс предназначен для подключения сложных цифровых микросхем или устройств уровня печатной платы к стандартной аппаратуре тестирования и отладки.

Для возможности управления распределенными связями между нейропроцессорами кластера или облачного центра обработки данных было необходимо реализовать возможность множественных удаленных подключений к нейропроцессорам, распределенным в пространстве. В качестве провайдера подключения была выбрана технология организации IIS сервера и технология XML для обеспечения интерфейса подключения к процессору. Полностью были реализованы вышеперечисленные функции

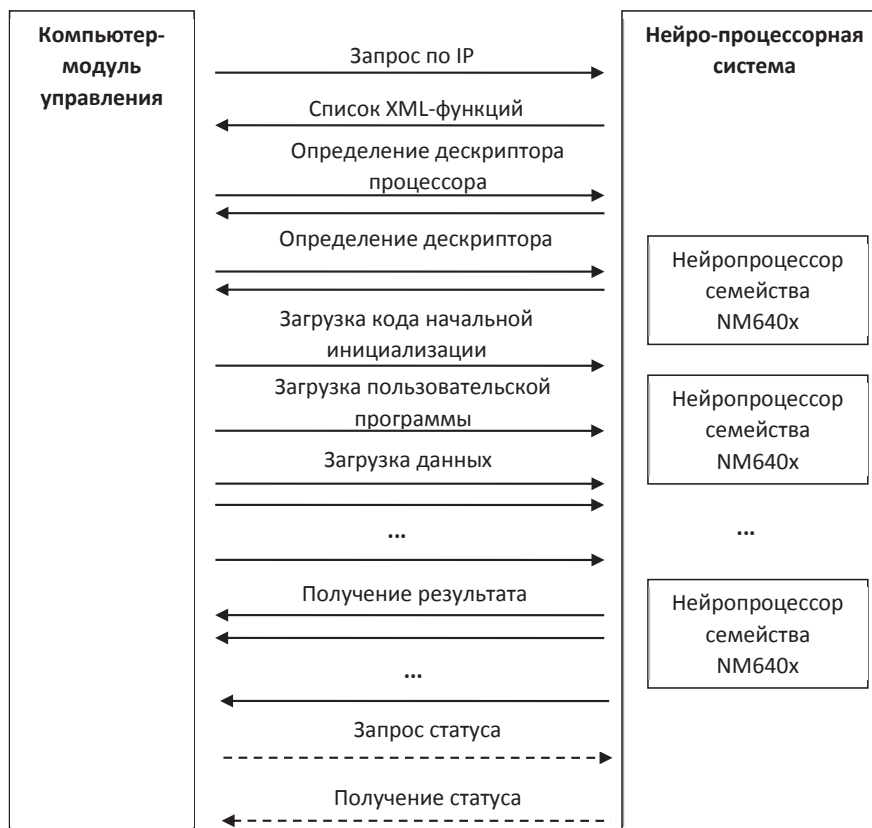


Рис. 1. Схема действий при работе с удаленным нейропроцессором

в виде ссылок XML для подключения и доступа к нейропроцессору. Также сохранены необходимые для работы глобальные XML-переменные.

Далее были реализованы алгоритмы подключения к удаленным нейропроцессорным устройствам и двусторонней передачи данных. На рисунке 1 показана диаграмма управления нейропроцессорной системой. Мо-

дуль управления работает в зависимости от выбранной нейропроцессорной структуры (конвейерная, векторная, конвейерно-векторная и т.д.).

Операции «Запрос статуса» и «Получение статуса» являются необязательными и используются в случае отсутствия сигналов от какого-либо процессора или подозрительных результатов выполнения операции.

#### Литература:

1. Галушкин, А.И. Нейронные ЭВМ — перспективное направление развития вычислительной техники — М.: Препринт, 1991. — 615 с.
2. Головкин, Б.А. Вычислительные системы с большим числом процессоров. М.: Радио и связь, 1995. — 320 с.
3. Романчук, В.А., Ручкин В.Н., Колмыков М.В. Возможности программного комплекса NM Model для разработки и отладки программ обработки изображений // Вестник РГРТУ. — Рязань: РГРТУ, 2008. — № 2. — Вып. 24. — С.83–85.
4. Vladimir Ruchkin, Vladimir Fulin, Vitaliy Romanchuk, Boris Kostrov and Ekaterina Ruchkina. Parallelism in Embedded microprocessor System Based on Clustering // Proceedings of the 4nd Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). — Budva, Montenegro, 2015. — С.45–50.
5. Романчук, В.А., Ручкин В.Н. Алгоритмы анализа вычислительных структур на базе нейропроцессоров // Вестник РГРТУ. — Рязань: РГРТУ, 2012. — № 2. — Вып.40. — С.60–66.
6. Романчук, В.А., Ручкин В.Н. Разработка алгоритмов определения вида структуры нейропроцессорной системы на основе описания связей ее элементов // Информатика и прикладная математика: межвуз. сб. науч. тр. — Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2011. — Вып.17. — С.106–109.
7. Злобин, В.К., Григоренко Д.В., Ручкин В.Н., Романчук В.А. Кластеризация и восстанавливаемость нейропроцессорных систем обработки данных // Известия тульского государственного университета. Технические науки. — Тула: Издательство ТулГУ, 2013. — Вып.9. — Ч.2. — С.125–135.
8. Романчук, В.А., Ручкин В.Н. Оценка результатов моделирования вычислительных систем на базе нейропроцессоров // Известия тульского государственного университета. Технические науки. — Тула: Издательство ТулГУ, 2013. — Вып.9–2 — С.194–203.
9. Романчук, В.А., Лукашенко В.В. Разработка математической модели реструктуризуемого под классы задач, виртуализируемого кластера GRID-системы на базе нейропроцессоров // Вестник РГУ имени С.А. Есенина. — Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2014. — № 1 (42). — С. 177–182.
10. Романчук, В.А. Инновационный программный комплекс моделирования вычислительных систем на базе нейропроцессоров «НейроКС» // Современные научные исследования и инновации. — Декабрь, 2012 [Электронный ресурс]. — URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/12/19407>.
11. Романчук, В.А. Разработка алгоритмов определения связей элементов вычислительной структуры на базе нейропроцессоров // Информатика и прикладная математика: межвуз. сб. науч. тр. — Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2011. — Вып.17. — С.102–105.

## К вопросу о развитии современных ERP-систем

Федяев Александр Андреевич, магистрант;

Федяева Елена Михайловна, магистрант

Московский государственный гуманитарный университет имени М.А. Шолохова

Современные предприятия и фирмы представляют собой сложные организационные системы, отдельными составляющими которых являются основные и оборотные фонды, трудовые и материальные ресурсы, постоянно изменяющиеся и находящиеся в сложном взаимодействии друг с другом. Функционирование предприятий и организаций различного типа в условиях рыночной

экономики поставило новые задачи по совершенствованию управленческой деятельности на основе комплексной автоматизации управления всеми производственными и технологическими процессами, а также трудовыми ресурсами.

Рыночная экономика приводит к возрастанию объема и усложнению задач, решаемых в области организации



производства, процессов планирования и анализа, финансовой работы, связей с поставщиками и потребителями продукции, оперативное управление которыми невозможно без организации современной автоматизированной информационной системы.

Для современных предприятий и организаций вопрос оптимизации ресурсов стоит на первом плане, на помощь приходит информатизация всех процессов. Компания Gartner (исследовательская и консалтинговая компания, специализирующаяся на рынках информационных технологий) предложила концепцию ERP-систем (англ. Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия) для оперативного управления и оптимизации всех процессов предприятия или организации.

Концепция ERP-систем строится на идеологии систем классов MRP и MRP-II. Система класса MRP (англ. Material Requirements Planning — планирование потребности в материалах), разработка теории которых осуществлялась с начала 60 годов, в настоящее время присутствуют практически во всех интегрированных информационных системах управления предприятием, [1] позволяющая оптимально регулировать поставки комплектующих в производственный процесс, контролируя запасы на складе и саму технологию производства. Система класса MRP основана на планировании материальных потребностей как небольшого отдела, так и предприятия в целом.

Главной задачей MRP является обеспечение гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов или комплектующих в любой момент времени в рамках срока планирования производства, наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а, следовательно, разгрузкой склада. Иными словами, основная идея MRP систем состоит в том, что любая учетная единица материалов или комплектующих, необходимых для производства изделия, должна быть в наличии в нужное время и в нужном количестве.

Ввиду замкнутости цикла MRP-система была пересмотрена и модифицирована в систему планирования производственных ресурсов, которая получила название MRPII (англ. Manufacturing Resource Planning — планирование производственных ресурсов). Стандарт MRPII был разработан в США и поддерживается Американским обществом по управлению производством и запасами — American Production and Inventory Control Society (APICS).

Суть концепции MRPII: прогнозирование, планирование и контроль производства осуществляется по всему жизненному циклу продукции, начиная от закупки сырья и заканчивая отгрузкой продукции потребителю. Системы MRP II предполагают вовлечение в информационную интеграцию финансовой составляющей (планирование бизнеса). В системах MRP II предполагается специальный инструментарий формирования финансового плана и составления бюджетных смет, прогнозирования и управления движением денежных средств, на основании которых определяется возможность реализации произ-

водственного плана с точки зрения наличных и предполагаемых денежных средств.

Но и MRP II обладало рядом недостатков, прежде всего слабым инструментарием управления финансовой стороной и возможность использования только на производственных предприятиях.

Идеология ERP представляет собой интеграцию всех подразделений и процессов организации: управлений финансового, производственных мощностей, кадрового и клиентского профиля и многих других. Такое объединение в первую очередь направлено на оптимизацию распределения различных ресурсов внутри предприятия.

ERP-система в отличие от MRP и MRP-II уделяет внимание не только производственному, но и всестороннему финансовому планированию. Существенной особенностью ERP-системы является возможность её применения на абсолютно любых предприятиях вне зависимости от специфики работы, в том числе и на не занимающихся производственной деятельностью.

ERP-системой можно назвать особый класс объединенных систем управления, который представляет собой базу данных (единообразную, стандартизованную, централизованную), интегральное приложение и пользовательский интерфейс, служащий целям управления производственной, сбытовой, финансовой, экономической, закупочной деятельностью, а также процессами хранения материалов и продукции.

По сути ERP-система представляет собой набор управленческих решений и программных средств, с помощью которых заказ покупателя может быть выполнен максимально качественно в указанные сроки путем точного планирования и перераспределения и дальнейшего направления необходимых ресурсов.

В октябре 2000 года консультационная компания Gartner Group, которая первая ввела в обиход термин ERP, сформулировала новую концепцию и основные требования к ERP-системам второго поколения, которые были названы ERP II или «расширенными» ERP-системами. Концепция, сформулированная Gartner Group базируется на шести отличиях «ERP-систем первого и второго поколений».

Во-первых, кардинально поменялась роль ERP-систем в деятельности предприятия. Если изначально система должна была обеспечивать автоматизацию внутренних бизнес-процессов предприятия, то в ERP II она должна обеспечивать свободное взаимодействие предприятия со своими контрагентами (поставщиками, заказчиками, партнерами, банками, налоговыми органами и пр.).

Во-вторых, расширена область применения ERP-систем. Если раньше основными потребителями ERP-систем были производственные и дистрибьюторские предприятия, то пользователями ERP II-систем должны стать предприятия всех секторов и сегментов рынка.

В-третьих, расширен функционал ERP-систем. В добавок к традиционным функциям по автоматизации производства, торговли и дистрибуции, новые системы должны



Рис. 1. Функциональная схема ERP-систем

уметь поддерживать автоматизацию всех остальных функций бизнеса.

В-четвертых, изменен характер процессов, протекающих в недрах ERP-системы. Внутренние и строго конфиденциальные процессы становятся внешними и открытыми. Все тайны корпоративной информации должны быть раскрыты.

В-пятых, существенным образом меняется архитектура ERP-систем.

Монолитная и закрытая платформа традиционных ERP-систем с весьма ограниченным выходом в Интернет (через отправку электронных писем или публикацию статистических отчетов на корпоративном сайте) уступает место открытым и Web-ориентированным приложениям, построенным по принципам компонентных программных моделей.

В-шестых, данные, которые раньше генерировались и потреблялись самим же предприятием, должны стать доступными для всех членов бизнес-сообщества.

По мнению специалистов Gartner, ERP-системы первого поколения должны были из «интровертов» (направленных внутрь предприятия) превратиться в «экстравертов» (обращенных к внешнему миру). Для этого в состав ERP-систем, должны войти новые типы при-

ложений, отвечающие за связь предприятия с внешним миром, включая [3]:

- программы для управления взаимоотношениями предприятия с ее клиентами/заказчиками (англ. Customer Relationship Management, CRM),

- системы управления цепочками поставок (англ. Supply Chain Management, SCM),

- системы электронного бизнеса/электронной коммерции (англ. e-Business/e-Commerce), которые можно определить, как набор автоматизированных бизнес-процессов, осуществляемых с использованием Интернет-технологий.

Внутреннюю структуру ERP-систем было рекомендовано расширять за счёт HRM (англ. Human Resources Management) и KM (англ. Knowledge Management) модулей.

HRM системы занимаются управлением человеческим фактором и персоналом. В отличие от «первобытных» кадровых программ, это высоко интеллектуальные приложения, в задачи которых входит сбор и сохранение сведений по квалификации работников, рекрутинг, управление и эффективное использование потенциала всех сотрудников предприятия (назначение заданий, пла-

нирование карьеры и обучения, оценка персональных достижений и т.д.).

КМ-системы предназначены для управления корпоративными знаниями. Исторически эти системы создавались для накопления корпоративных знаний и использовались

для внутреннего потребления. С развитием CRM-систем оказалось, что КМ-системы идеально подходят для создания систем Help Desks и решения задач интеллектуального анализа информации по клиентам (выявление потребительских пристрастий, профилирование и пр.)

#### Литература:

1. Современные методы проектирования систем и процессов [Электронный ресурс] / (дата обращения: 15.08.2015) [http://bigspb.ru/publications/other/logistics/mpr\\_and\\_mpr2.php](http://bigspb.ru/publications/other/logistics/mpr_and_mpr2.php)
2. База готовых маркетинговых исследований и обзоров отраслевых рынков [Электронный ресурс] / (дата обращения: 10.08.2015) [http://marketing.rbc.ru/reviews/it-business/chapter\\_2\\_1.shtml](http://marketing.rbc.ru/reviews/it-business/chapter_2_1.shtml)
3. Каюченко, А. В. Роль интегрированных информационных систем в повышении конкурентоспособности предприятий: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05: защищена 21.06.10 — М., 2010. — 258 с.

## БИОЛОГИЯ

### Прямая ординация степной растительности Донецкого края

Купрюшкин Денис Павлович, магистр;  
Дмитриев Павел Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
Южный федеральный университет (г. Ростов-на-Дону)

*В статье представлены результаты прямого ординационного анализа степной растительности Донецкого края по методу Л.Г. Раменского, рассматривавшего растительность как непрерывный объект научного исследования. Его взгляды и идеи легли в основу одного из важнейших направлений в фитоценологии — экологической ординации, или «метода рядовой координации».*

**Ключевые слова:** Ординация, петрофитная растительность, Донецкий край.

Согласно современным представлениям о континуальности и дискретности растительного покрова [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], ординация является необходимым дополнением к классификации растительности. Взгляды и идеи Л.Г. Раменского [3] о растительном покрове как непрерывном объекте научного исследования легли в основу одного из важнейших направлений в фитоценологии — экологической ординации, или «метода рядовой координации». Основой этого метода является описание растительности по конкретным экологическим рядам, в результате чего на этом материале можно построить типовые экологические ряды для отдельных видов растений, или стандартные шкалы, в которых каждый из экологических факторов представлен в виде градиентов (ступеней) от его низшего из встречающихся в природе значений до высшего. Экологические шкалы, разработанные им и его последователями, широко применяются для разных регионов и растительных зон в целях экологической ординации и классификации растительности.

В.Д. Александровой [4, 5] подчеркивалось, что расхождение между классификацией и ординацией на практике небольшое, и, после того как ординация выполнена, в ее пределах могут быть выделены те или иные типы растительности с помощью формального приема. Существовавшие ранее разногласия между сторонниками классификационного подхода и сторонниками использования ординации в значительной мере были устранены, и сочетание обоих подходов теперь может обеспечить более полное представление о растительности изучаемых регионов [8].

Учитывая экологическую неоднородность формаций, в нашем исследовании было необходимым применение ординационного подхода на основе разработанных Л.Г. Раменским с соавторами экологических шкал [9], так как

при таком подходе можно было определить положение (статусы) геоботанических описаний на осях экологических факторов [10].

Суть этого метода статистического моделирования состоит в том, что отдельные сообщества (Q-ординация) или же виды (R-ординация) представляются в виде точек в системе координат заданных ординационных осей, в данном случае по факторам увлажнения и богатства-засоленности почв (и ступеням увлажнения).

Прямая ординация проводилась по факторам увлажнения и богатства-засоленности почв, как наиболее часто используемая при геоботанических исследованиях [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17], так как метод экологической ординации Л.Г. Раменского позволяет характеризовать растительность параметрами среды в определённых местообитаниях с применением экологических шкал. Для обработки материала в программу IBIS [18] заносились описания, которые затем рассчитывались по шкалам Л.Г. Раменского: богатство-засоление и увлажнение [9].

Так как нашим первичным геоботаническим материалом являются данные по растительности, а не по среде, существует много экологических шкал, отображающих условия среды по набору видов, в описании. В Европе широко применяются экологические шкалы Эленберга и Ландольта. Из всех имеющихся экологических шкал, видимо, лучшими остаются шкалы, составленные под руководством Л.Г. Раменского [9], хотя они и не безупречны, и грешат «ложной точностью» [19].

Данные по шкалам (значения богатства-засоление и увлажнение) и номера описаний были занесены в таблицу, с применением которых при помощи программы STATISTICA 6.0 был получен график распределения растительных сообществ по ординационным осям (рис. 1).

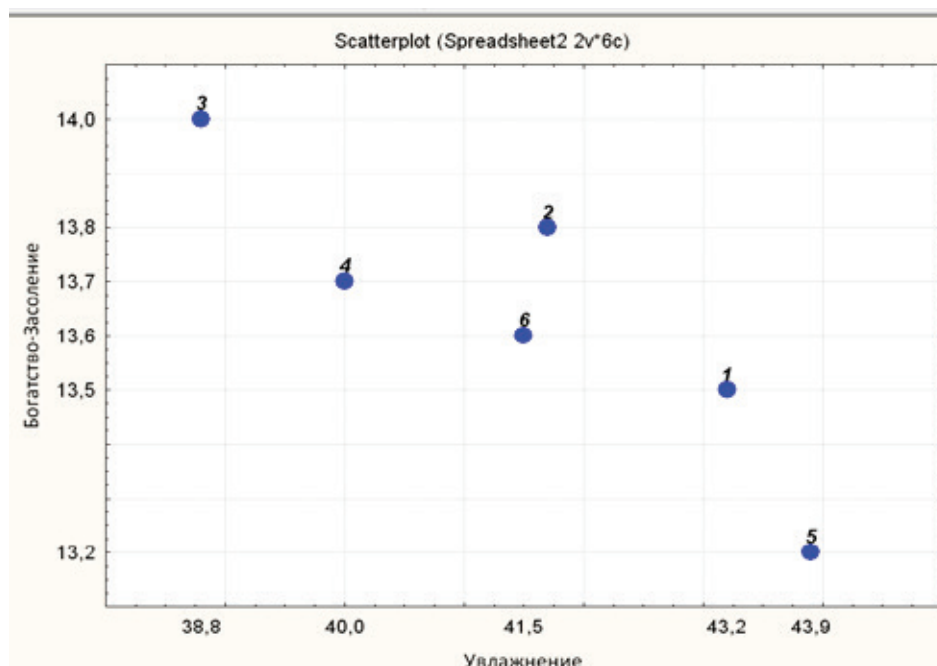


Рис. 1. Распределение сообществ ассоциаций по ординационным осям (на основе шкал Л. Г. Раменского [Раменский и др., 1956])

Примечание. Цифрами обозначены ассоциации: 1 — *Plantagini urvilei*–*Stipetum tirsae*; 2 — *Stipetum lessingianae*; 3 — *Plantagini stepposae*–*Stipetum pulcherrimae*; 4 — *Medicago romanicae*–*Stipetum ucrainicae*; 5 — *Sileno borysthenicae*–*Hyssopetum officinali*; 6 — *Scleranto annui*–*Stipetum capillatae*.

На рисунке 1 отдельные сообщества (Q-ординация) графически представлены в ординационной диаграмме, где ассоциации отображены в виде точек и цифрами в системе координат ординационных осей (по шкале увлажнения и богатства-засоленности почв).

На рисунке 1 отчетливо отражен комплексный градиент, и таким образом, хорошо просматривается, в каких экологических границах собран геоботанический материал. При интерпретации полученных данных становится понятным, что основной массив геоботанических описаний был выполнен в границах между 13,5 и 13,8 делениями шкалы «Богатства — засоленности почв» — почвы богатые, незасоленные; и третьей ступени увлажнения — среднестепного увлажнения [9]. Ассоциация под номером 5 — *Sileno borysthenicae*–*Hyssopetum officinali* расположилась в границах среднестепного увлажнения (ступени 40–46), но с наибольшим увлажнением по сравнению с другими при котором почвы довольно богатые (ступени 10–13), но уже с меньшим содержанием гумуса, незасоленные. Ассоциация под номером 3 — *Plantagini stepposae*–*Stipetum pulcherrimae* рас-

положилась в зоне сухостепного увлажнения и с наибольшим уровнем засоления ступень — богатые почвы.

В целом по диаграмме можно сделать определенный вывод о том, что с увеличением увлажнения в разных условиях, в зависимости от субстрата (обыкновенные и южные черноземы, каменистые скелетные, песчаные почвы, обнажения горных пород), имеются расхождения комплексных градиентов как в сторону богатства (сформированные почвы, как правило, черноземы), так и в сторону обеднения почв.

Эти данные имеют большое значение при дискретизации растительного покрова, и в дальнейшем могут быть использованы при эколого-флористической классификации степной растительности Донецкого края. Кроме этого, они являются важным дополнением к интерпретации данных, полученных с помощью методов непрямой ординации.

Как и следовало ожидать, разнообразие степной петрофитной растительности в целом формируется за счет удлиненности осей различных факторов среды [20] — засоления, химического состава и общего увлажнения.

#### Литература:

1. Раменский, Л. Г. Основные закономерности растительного покрова и их изучение // Вестн. опытно-дел. Средне-Черн. обл. Воронеж, 1924. С.37–73.
2. Раменский, Л. Г. К методике сравнительной обработки и систематизации списков растительности и других объектов, определяемых несколькими

3. несходно действующими факторами // Тр. Совещ. Геоботаников-луговедов, созданного Гос. луговым инст. 15–20 января 1928 г. в Ленинграде. Л., 1929. с. 1–26.
4. Раменский, Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., Сельхозгиз, 1938. 615 с.
5. Александрова, В. Д. К вопросу о выделении фитоценозов в растительном континууме // Бот. журн. 1965. Т. 50, вып. 9.
6. Александрова, В. Д. Классификация растительности. Л.: Наука, 1969. 275 с.
7. Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. — М.: Прогресс, 1980. — 327 с.
8. Миркин, Б. М., Мартыненко В. Б., Наумова Л. Г. Значение классификации растительности для современной экологии // Журн. общ. биологии. Т. 65. № 2. 2004. с. 167–177.
9. Работнов, Т. А. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 296 с.
10. Раменский, Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Изд-во с. — х. лит-ры, 1956. — 472 с.;
11. Королюк, А. Ю. Использование экологических шкал в геоботанических исследованиях // Актуальные проблемы геоботаники. Лекции. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2007. с. 177–197.
12. Королюк, А. Ю., Егорова А. В., Смелянский И. Э., Филиппова Н. В. Структура растительного покрова степных мелкосопочников предгорий Алтая // Сибирский экол. журн. 2005. № 6. с. 999–1011.
13. Королюк, А. Ю. Степная растительность (*Festuco-Brometea*) предгорий Западного Алтая // Растительность России. 2007. № 10. с. 38–60.
14. Демина, О. Н. Сравнение типологических и синтаксономических единиц растительности для проектирования ECONET в степной зоне // Географические основы формирования экологических сетей в России в Восточной Европе. Ч. 1. Мат-лы электронной конф. (1–28 февраля 2011 г.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011 в. с. 86–90.
15. Дмитриев, П. А., Демина О. Н. Ординация псаммофитной растительности песчаных массивов Дона // «Живые и биокосные системы». — 2013. № 2. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-2/article-7>.
16. Дмитриев, П. А. Ординация псаммофитной растительности бассейна р. Дон (в границах Ростовской области) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). — Краснодар: КубГАУ, 2013. — № 04 (88). URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/39.pdf>.
17. Дмитриев, П. А. Экологические закономерности распределения псаммофитной растительности на песчаных массивах бассейна Дона (в границах Ростовской области): Автореф. дис. канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2013. 24 с.
18. Купрюшкин, Д. П., Дмитриев П. А. Ординация в познании экологии сообществ, на примере изучения степной растительности Донецкого кряжа / Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия. Сборник материалов / отв. ред. Вардуни Т. В., Дмитриев П. А., Капралова О. А.; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. — 215–220 с.
19. Зверев, А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.
20. Миркин, Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). — Уфа: Гилем, 1998. — 413 с.
21. Миркин, Б. М., Ямалов С. М. Рослинність України // Укр. ботан. журн. Укр. 2008. Т. 65, No. 4. с. 624–628.

## МЕДИЦИНА

### Характер изменения размера зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве

Александров Денис Александрович, кандидат медицинских наук, доцент;

Жерко Ирина Юрьевна, студент;

Трошин Евгений Дмитриевич, студент

Белорусский государственный медицинский университет (г. Минск)

*В статье приведены результаты исследования динамики изменения размера зрачка при орто- и клино-статической пробах у испытуемых с нормальным вегетативным тонусом, повышенным симпатическим и парасимпатическим тонусом. Приведены данные, отражающие динамику изменения размера зрачка в покое и при пассивном изменении положения тела в пространстве.*

**Ключевые слова:** вегетативный тонус, размер зрачка, ортостатическая проба, клиностатическая проба.

Автономная нервная система (АНС) — отдел нервной системы, регулирующий деятельность внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов [1, с. 5]. АНС играет ведущую роль в поддержании гомеостаза и приспособительных реакциях организма. Под контролем высших вегетативных центров находятся два отдела АНС: симпатический и парасимпатический. И хотя, в конце концов, их активность направлена в сторону адаптации организма к изменяющимся условиям среды, существует некоторый антагонизм в их влиянии на различные органы и системы. Под вегетативным (исходным) тонусом понимают более или менее стабильные характеристики состояния вегетативных показателей в период «относительного покоя», т.е. расслабленного бодрствования. В обеспечении тонуса активно участвуют регуляторные аппараты, поддерживающие метаболическое равновесие, соотношение между симпатической и парасимпатической системами [2, с. 44].

В случае нарушения нормального автономного тонуса возникает риск развития вегетососудистой дистонии и ряда других заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и других систем.

Таким образом, определение вегетативного тонуса в клинической практике может значительно снизить риск развития ряда заболеваний. В настоящее время одним из наиболее распространенных методов оценки тонуса автономной нервной системы является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) по данным кардиоинтервалограммы. Однако рядом исследователей высказываются определенные сомнения в отношении адекватности оценки

всех уровней регуляции автономного тонуса на основании исследования регуляции сердечного ритма, так как сердечный ритм контролируется не всеми отделами АНС и находится под влиянием многих других воздействий, включая изменение концентрации минеральных ионов и гормонов.

В последние годы появились предварительные сообщения об использовании вариабельности размеров зрачка (РЗ) в качестве маркера активности АНС, а также о существовании определенных различий в характере реакции зрачка и сердечного ритма на раздражение рефлексогенных зон [3]. Известно, что в регуляции размера зрачка и частоты сокращений сердца имеется некоторая общность нервных механизмов. Так, преганглионарные нейроны симпатической нервной системы, контролирующие размер зрачка, располагаются в боковых рогах спинного мозга на уровне  $T_1$ , т.е. там же, где расположена часть преганглионарных нейронов симпатической нервной системы, контролирующей различные параметры сокращения сердца. Различия наблюдаются в парасимпатической иннервации гладких мышц глаза и сердечной мышцы. Парасимпатические нервные волокна, иннервирующие *m. sphincter papillae*, являются отростками нейронов ресничного ганглия, получающих иннервацию от парасимпатических преганглионарных нейронов ядра Эдингера-Вестфала среднего мозга. Парасимпатические преганглионарные нейроны, контролирующие деятельность сердца, располагаются в дорсальном (заднем) ядре блуждающего нерва продолговатого мозга [4, с.30–33].

Также было установлено, что в условиях локального температурного воздействия сдвиги показателей вариа-

бельности размеров зрачка и сердечного ритма указывают на противоположную направленность изменений тонуса центров автономной нервной системы, расположенных на различных уровнях центральной нервной системы [5, с. 59].

Таким образом, анализ вариабельности размера зрачка позволяет включить в анализ состояние структур среднего мозга и расширить возможности оценки состояния тонуса АНС. Этим объясняется необходимость разработки методов исследования РЗ и параметров оценки результатов исследования.

**Цель:** установить характер реакции зрачка при пассивном динамическом изменении положения тела в пространстве в скотопических условиях у испытуемых с различным тономусом автономной нервной системы.

**Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 20 человек, из них 5 юношей, 15 девушек в возрасте от 18 до 20 лет.

Для оценки функционирования вегетативной нервной системы проводят исследование вегетативного тонуса, вегетативной реактивности (характера развития вегетативных реакций, возникающих в ответ на внешние и внутренние раздражения) и вегетативного обеспечения деятельности [2, с. 44–85]. Существует большое количество методов исследования всех трех составляющих. Нами были использованы наиболее доступные из них. Для исследования вегетативного тонуса проводилось анкетирование с использованием опросника, предложенного Вейном и соавторами [2, с. 54], рассчитывался вегетативный индекс Кердо. Вегетативная реактивность исследовалась с помощью оценки глазосердечного рефлекса (Данини-Ашнера). Оценка вегетативного обеспечения деятельности проводилась с помощью орто- и клиностатической пробы. В результате было выделено 3 группы испытуемых: группа 1 «Нормотоники», группа 2 «Симпатоники», группа 3 «Ваготоники».

Динамика размера зрачка (РЗ) оценивалась по результатам видеозаписи в условиях минимальной освещенности с кадровой частотой 30 и 60 кадров в секунду с использованием высокоскоростных веб-камер. Запись производилась на 1, 3, 6, 9, 11 минуте и с такими же интервалами после пассивного перехода из положения стоя в положение лёжа (осуществлялось с использованием поворотного стола). Размер зрачка в пикселях переводился в размер в миллиметрах. Было получено и исследовано более 200 видеозаписей. Обработка видео проводилась с использованием программного обеспечения, разработанного И. В. Гурским под руководством А. И. Кубарко на кафедре нормальной физиологии БГМУ.

Статистический анализ данных производился с использованием методов описательной статистики в пакете прикладных программ Statistica 7.0

### Результаты и обсуждение

Исходя из нескольких критериев (качество получаемого изображения, время обработки видео и объем занимаемого дискового пространства, точность получаемых

данных) было установлено, что оптимальной кадровой частотой съемки является частота 30 кадров/сек.

На каждом из полученных кадров был определен размер зрачка. Характер связи изменения размера большой полуоси зрачка правого и левого глаза определялся методом ранговой корреляции Спирмена. В результате была выявлена сильная положительная связь (коэффициент корреляции составлял 0,97,  $p < 0,05$ ). Такой результат легко объясняется с анатомической точки зрения: в каждое ядро Эдингера-Вестфала идут волокна из первичных зрительных центров как ипсилатеральной, так и контралатеральной стороны. Таким образом, у здоровых испытуемых о состоянии центров среднего мозга, участвующих в регуляции тонуса АНС можно судить по результатам исследования зрачка одного глаза. Мы полагаем, что снижение коэффициента корреляции в определенных ситуациях может указывать на наличие патологического процесса.

Поскольку наиболее распространенным маркером активности АНС является вариабельность сердечного ритма и ЧСС прежде, чем анализировать данные об изменении размера зрачка при орто- и клиностатической пробах, мы обратились к данным по динамике изменения ЧСС при проведении данных проб у испытуемых с нормальным вегетативным тономусом [2, с. 79]. В норме при переходе человека в вертикальное положение (ортостатическая проба) происходит перераспределение крови в организме под действием силы тяжести. Это ведет к скоплению значительной части циркулирующей крови в венах нижних конечностей. В результате снижается венозный возврат и соответственно сердечный выброс, происходит некоторое снижение артериального давления, что фиксируется барорецепторами. От них импульсация поступает в сосудодвигательный центр, который в свою очередь стимулирует активность СНС для поддержания АД на нормальном уровне. При смене положения тела на горизонтальное (клиностатическая проба) снова происходит перераспределение кровотока и кратковременное повышение АД, что ведет к активации ПСНС для восстановления нормальных показателей.

В соответствии с увеличением тонуса СНС ЧСС при ортостатической пробе быстро увеличивается, достигая максимума уже на 15-й секунде. С течением времени количество ударов в минуту стремится к исходной величине. При клиностатической пробе ЧСС резко уменьшается, а затем со схожей динамикой стремится к нормальному уровню.

Корреляционный анализ изменения размера зрачка и ЧСС выявил средний уровень корреляции (коэффициент корреляции 0,4,  $p < 0,05$ ). Это говорит о наличии как общих механизмов регуляции их функций, так и на существование различий. Посмотрим, как при этом динамика изменения РЗ (его большой полуоси) в норме отличается от таковой для ЧСС. В отличие от ЧСС при ортостатической пробе РЗ увеличивался постепенно. Стабилизации РЗ на уровне исходного за 11-минутный период не происходит. За данный период времени не стабилизируется зрачок и при клиностатической пробе. Сразу после перехода в горизонтальное



положение зрачок уменьшается (в среднем на 12,9%). Но уже на 9-й минуте происходит увеличение большой полуоси зрачка, чего не наблюдается в случае с ЧСС. Соответственно, мы можем предполагать увеличение влияния симпатических центров на зрачок с 9-й минуты.

При ортостатической пробе у испытуемых-симпатотоников динамика изменения РЗ в целом схожа с динамикой в норме, с тем лишь отличием, что максимальное значение достигается раньше. У испытуемых-ваготоников при переходе в вертикальное положение динамика изменения РЗ резко отличается от таковой в норме. Большая полуось зрачка сначала резко увеличивается, что отражает повышение тонуса СНС при ортостатической пробе, затем уменьшается в соответствии с исходно повышенным парасимпатическим тонусом.

При переводе испытуемых-симпатотоников в горизонтальное положение наблюдается уменьшение зрачка (в среднем на 11%). На 9-й минуте вместо постепенного увеличения РЗ (как это происходит в условиях нормотонии) наблюдается некоторое его уменьшение. Такая реакция легко объясняется с позиций так называемого “закона исходного уровня”: если исходный уровень резко изменен, то возмущающий агент может вызвать «парадоксальную», или антагонистическую, реакцию. На 11-й минуте зрачок увеличивается и достигает размеров больших по сравнению с исходными (до перехода в горизонтальное положение). У испытуемых-ваготоников при клиностатической пробе размер зрачка уменьшается значительно (в среднем на 14%), чем у испытуемых-симпатотоников. Но, как и у испытуемых предыдущей группы, на 9-й минуте наблюдается резкое увеличение зрачка с достижением значений больших, чем исходные.

В соответствии с тем, что динамика изменения зрачка при орто- и клиностатической пробах в норме и в условиях симпатотонии практически идентична (при этом значительно отличается от динамики в условиях ваготонии), а при клиностатической пробе и у испытуемых-симпатотоников, и у ваготоников зрачок “ускользает” из-под действия ПСНС и имеет тенденцию к увеличению с течением времени, можно предположить, что РЗ в отличие от показателей работы сердца находится под преимущественным

контролем симпатического отдела автономной нервной системы.

Этому можно найти некоторые подтверждения в литературе. В частности А. Гайтон указывает на то, что волокна, идущие от претектальных ядер к ядру Эдингера-Вестфалля, в основном тормозные. Без их тормозного влияния ядро становится хронически активным, вызывая наряду с потерей реакции зрачка на свет постоянное сужение зрачка [6, с. 689]. В клинической практике встречается синдром Горнера: нарушение симпатической иннервации глаза. При наличии этого синдрома проявляются эффекты активации парасимпатического отдела автономной нервной системы (миоз, птоз).

### Заключение

Исходя из полученных результатов исследования, можно заключить, что:

1. Оптимальной кадровой частотой видеосъемки является частота 30 кадров/сек.
2. У здоровых испытуемых оценка тонуса ВНС может производиться по результатам исследования динамики изменения РЗ одного глаза.
3. При переходе из вертикального в горизонтальное положение РЗ в среднем уменьшался на 11–14%. Таким образом, перемена положения тела оказывает влияние и на вегетативные центры, расположенные в среднем мозге. Дальнейшая динамика изменения РЗ различается в зависимости от исходного тонуса ВНС, что свидетельствует о необходимости динамического анализа изменения РЗ при оценке состояния АНС.
4. По результатам анализа полученных нами данных можно предполагать, что РЗ находится под преимущественным влиянием симпатического отдела АНС, в отличие от сердечного ритма.
5. Изменение РЗ является чувствительным маркером изменения тонуса ВНС на уровне среднего мозга. Разработка параметров анализа тонуса АНС по характеру изменения РЗ, определение главных характеристик, изменяющихся при патологии являются перспективными направлениями дальнейших исследований.

### Литература:

1. Ноздрачев, А.Д. Физиология вегетативной нервной системы / А.Д. Ноздрачев — СПб: Медицина, 1983.
2. Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение / А.М. Вейн [и др.]; под общ. ред. А.М. Вейна. — М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2003. — 752 с.
3. J. Ch. Lee Pupil size variability as an index of autonomic activity — a preliminary study / J. Ch. Lee [et al.] // *Autonomic Neuroscience*. — 2007. — Vol. 135, № 1–2. — P. 134
4. Лобко, П.И. Вегетативная нервная система. Атлас: учеб. Пособие / П.И. Лобко [и др.]. — Минск: Вышэйшая школа, 1988. — 271 с.
5. Александров, Д.А. Характер сосудистых реакций и состояние световой чувствительности зрительной системы в условиях локального температурного воздействия: дис. ... канд. мед. наук: 03.00.13 / Д.А. Александров. — Минск, 2009. — 87 л.
6. Гайтон, А.К. медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл / Пер. с англ.; Под ред. В.И. Кобрина. — М.: Логосфера, 2008. — 1296 с.

## Валеология — наука о здоровье: тридцать пять лет на трудном пути становления

Бахтин Юрий Константинович, кандидат медицинских наук, доцент  
Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена (г. Санкт-Петербург)

*Статья посвящена обоснованию значения Валеологии как учения об индивидуальном здоровье человека, для более активного использования её возможностей в образовательной, научно-исследовательской и практической оздоровительной деятельности, направленной на укрепление здоровья человека, что должно служить решению задач оздоровления населения Российской Федерации, и может способствовать не только обеспечению благополучия каждого человека, но и устойчивому прогрессивному развитию нашей страны в будущем.*

**Ключевые слова:** валеология, валеологическое образование, валеологическое сопровождение образовательного процесса; здоровье человека, здоровый образ жизни; формирование, укрепление и сохранение здоровья; общественное здоровье, демографические показатели, рождаемость и смертность населения, «Русский крест».

Валеология как идея нового направления научно-исследовательской и практической деятельности, была сформулирована и обоснована выдающимся отечественным учёным, профессором И. И. Брехманом в 1980–82 годах, в качестве учения о здоровье здоровых людей — о методах формирования, укрепления и сохранения здоровья человека [10; 11; 12].

Воспитанник научной школы Военно-медицинской академии, военно-морской врач, фармаколог, полковник медицинской службы, доктор медицинских наук, профессор И. И. Брехман впервые обратил внимание на то, что здоровье человека, как самостоятельный предмет изучения, — оказалось вне поля деятельности медицины и системы здравоохранения. Последние, на самом деле, больше заняты борьбой с болезнями и их последствиями, решением задач по снижению заболеваемости населения, чем изысканием возможностей укрепления здоровья человека.

Перу Израиля Исаевича (Ицковича) Брехмана принадлежат и первые монографии по валеологии, и первые сборники научных трудов по теории и практике формирования и укрепления здоровья человека, подготовленные при его непосредственном участии [13–16; 22; 23]. Эти работы были встречены с большим интересом представителями различных направлений научно-практической деятельности, в частности, медиками-клиницистами, гигиенистами, организаторами здравоохранения, а также социологами, физиологами, психологами, педагогами, курортологами, диетологами, специалистами по физической культуре и спорту. Отмечая большое значение возникновения валеологии в качестве нового и перспективного междисциплинарного научного направления, академик В. П. Казначеев назвал это новое направление прорывом российского интеллекта в науках о человеке [26; 27].

Становление и развитие учения об индивидуальном здоровье человека с самого начала было отмечено высокой активностью большого числа энергичных энтузиастов — учёных и практиков, выдвигавших в новом направлении оригинальные идеи и предлагавших разнообразные

пути их реализации. С начала 90-х годов был подготовлен целый ряд обстоятельных монографий и учебных пособий по валеологии [3; 13; 14; 17–18; 21; 24–28; 32; 38–41; 44]. При этом, наряду с исследованием медико-биологических основ учения о здоровье, стали особенно интенсивно разрабатываться психолого-педагогические аспекты решения проблем формирования и укрепления здоровья человека — как посредством воспитания приверженности ценностям здоровья и принципам здорового образа жизни, так и путём оздоровления самой системы обучения учащейся молодёжи в образовательных учреждениях.

У истоков становления учения о здоровье стояли такие известные учёные, как Н. М. Амосов, Б. Г. Афанасьев, В. П. Казначеев, Ю. П. Лисицын, В. П. Петленко, А. И. Субетто, Ф. Г. Углов и ряд других исследователей. Значительный вклад в развитие валеологической науки и практики внесли такие видные деятели образования, общественного здравоохранения, гигиены, медицины и физического воспитания, как Р. И. Айзман, В. А. Афанасьев, Г. Л. Апанасенко, Р. М. Баевский, Э. Н. Вайнер, В. Ю. Волков, П. П. Горбенко, Д. Н. Давиденко, Г. К. Зайцев, Э. М. Казин, Б. Ф. Кваша, В. В. Колбанов, Г. А. Кураев, Е. А. Овчаров, В. П. Соломин, Л. Г. Татарникова, С. Б. Тихвинский, З. И. Тюмасева, и многие другие.

Уже в начале 90-х годов в различных регионах страны стали систематически проводиться научно-практические валеологические конференции, с опубликованием оригинальных и содержательных сборников работ их участников. С этого же времени начали подготавливаться кандидатские и докторские диссертации по различным аспектам валеологии, которые успешно проходили процедуру защиты. Эти работы оформлялись по смежным с валеологией научным направлениям, поскольку валеологии ещё не был предоставлен статус самостоятельного научного направления.

В 1996 году по инициативе профессора Г. А. Кураева и при участии руководимых им сотрудников Южного федерального университета, в Ростове-на-Дону был организован, и до настоящего времени продолжает выпускаться,

единственный в Российской Федерации специализированный научно-практический журнал «Валеология». В начале 90-х годов были образованы кафедры и лаборатории валеологии в высших учебных заведениях Российской Федерации, а также и в вузах суверенных государств, образовавшихся на постсоветском пространстве. На базе кафедры валеологии Липецкого государственного педагогического университета был организован Межвузовский научно-методический центр валеологии, который возглавил профессор Э.Н. Вайнер — автор известного фундаментального вузовского учебника «Валеология», выдержавшего за период с 2001 года до 2011 года уже 9 изданий.

С 1996 года валеология была официально утверждена как учебная дисциплина и включена в Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Были утверждены специальности «Врач-валеолог» и «Педагог-валеолог», и целый ряд вузов вскоре получили лицензию на подготовку специалиста — валеолога. Таким самым, открывались хорошие перспективы для плодотворной работы по реализации новых возможностей на пути укрепления здоровья населения и, прежде всего, — для решения задач по оздоровлению молодого поколения. Однако отношение к валеологии в обществе, — заинтересованное и поддерживающее её в самом начале, — сменилось к концу 90-х годов на критическое, отрицательное отношение к ней, что было принято связывать с наплывом недостаточно обоснованных рекомендаций различного рода «целителей», выдававших себя за профессионалов — валеологов и практиковавших свои особенные, собственные «методы исцеления». Несомненно, могли сыграть свою негативную роль и некоторые методические недоработки, в частности, — недостаточная разработанность вопросов теории и методики полового воспитания учащейся молодёжи, что в дальнейшем потребовало внесения определённых изменений в практику учебно-воспитательной работы по данному направлению. Но это никак не могло послужить основанием для отказа от такой работы в принципе и, тем более, — при явно возрастающей актуальности данной проблемы [29].

Возникшая в обществе и поддержанная средствами массовой информации волна недоверия к валеологии побудила Министерство здравоохранения и Министерство образования изменить отношение к этой учебной дисциплине: специализация по данному предмету вскоре была закрыта, а учебная дисциплина «Валеология» через некоторое время стала уже именоваться как «Здоровый образ жизни», «Основы ЗОЖ», «Культура здоровья» [8;19;28;30,31;37]. Само понятие «Валеология» с 2000-го года стало постепенно исключаться из профессионального учебно-методического и научно-методического оборота, из теории и практики образовательной, научно-исследовательской и оздоровительной деятельности. Одновременно были внесены изменения в наименование соответствующих учебных дисциплин и отдельных курсов, так же как в их программы и содержание.

Были отменены и специализации: «Врач — валеолог» и «Педагог — валеолог». Такие понятия как «Валеология», «Валеологическое образование», «Валеологическая подготовка», «Валеологическое сопровождение образовательного процесса», и т.п. — были постепенно упразднены. Соответствующие изменения были внесены также и в Государственные образовательные стандарты различных уровней образования.

Конечно, такое необоснованно негативное отношение к валеологии, как к учению об индивидуальном здоровье человека, не один раз вызывало серьёзные возражения авторитетных учёных, но, к сожалению, это уже не в состоянии было изменить сложившейся к началу 2000-х годов ситуации, отличавшейся вытеснением валеологии из теории и практики оздоровительной деятельности — как по линии образования и воспитания молодого поколения, так и по линии здравоохранения, гигиены и профилактической медицины, хотя это и происходило на фоне постоянно декларируемой государственной заинтересованности в решении проблем укрепления здоровья населения [30;31;37;42].

При этом не может не вызывать удивления то, как быстро, легко и просто были закрыты возможности дальнейшего развития зарождавшегося учения о здоровье человека, вместе с ограничением перспектив использования его результатов в интересах оздоровления общества. Приходится удивляться и тому, что всё это происходило в стране, незадолго до этого пережившей демографическую трагедию «Русского креста» (в период с 1987 года по 1994 год), когда за 7–8 лет показатели рождаемости и смертности населения практически поменялись местами, а с 1995 года, на протяжении 10 последующих лет, коэффициент смертности населения оставался в полтора раза более высоким, чем коэффициент рождаемости. И это обуславливало ежегодное сокращение численности населения России до 750–850 тысяч человек в год. Именно значительное преобладание смертности населения над рождаемостью и обуславливало большие ежегодные потери численности населения Российской Федерации. Становится очевидным, что в обстановке формирующейся депопуляции, создававшей в перспективе реальную угрозу национальной безопасности России, отказываться от разработки и применения теории и практики созидания и сбережения здоровья населения страны, — было совершенно нецелесообразно.

Ценой значительных материальных затрат, в результате проведения необходимых социальных реформ, к 2012 году удалось постепенно поднять показатель рождаемости до уровня стабильно высокого показателя смертности населения, чтобы затем, преодолев его, получить, впервые за много лет, хотя и незначительный, но всё же реальный — естественный, прирост численности населения России в 2013 году — (на 15 тысяч человек за год) и даже ещё несколько больший результат (прирост на 37 тысяч человек) — за 2014-й год. Однако при этом обращала на себя внимание недопустимая стабиль-

ность высокого показателя смертности населения, при явно недостаточной средней продолжительности жизни человека в нашей стране. Только решив эти проблемы, можно было рассчитывать на стабилизацию положительной динамики демографических показателей современной России и на обеспечение благополучного, прогрессивного социального развития страны в будущем. Зная причины и условия возникновения отмеченных негативных явлений (а это, в основном, нездоровый образ жизни, социальные стрессы и плохая экология), — самым доступным и наиболее эффективным путём подхода к решению демографических проблем в наших реальных условиях представляется именно обучение здоровью и здоровому образу жизни, т.е. возвращение к обучению основам валеологии, начиная с раннего детского возраста, как это рекомендовал основатель учения о здоровье, профессор И.И. Брехман. Но, как было уже указано выше, валеология изначально не была утверждена в качестве самостоятельного научного направления. Как это ни по-

кажется странным, но валеология не утверждена официально в данном статусе и до настоящего времени — валеология как наука. И это также не может не вызывать возражений, поскольку имеется у валеологии и свой конкретный предмет исследования, и свой объект изучения, она располагает также свойственными ей методами исследования и имеет вполне конкретный социальный заказ — назревшую необходимость выработки и распространения научно обоснованных рекомендаций — как по укреплению здоровья каждого человека в отдельности, так и по оздоровлению населения страны в целом.

Именно эти позиции выделяют валеологию среди других направлений научно-практической деятельности, занимающихся исследованием путей и возможностей укрепления здоровья населения. В Таблице 1 приводится опубликованное нами ранее сопоставление валеологии с наиболее близкими к ней направлениями научно-практической деятельности (медициной и гигиеной) по некоторым основным, характеризующим их признакам [9].

Таблица 1. Сопоставление наук о здоровье человека по основным их признакам

ПРИЗНАКИ	НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ		
	МЕДИЦИНА	ГИГИЕНА	ВАЛЕОЛОГИЯ
<b>Разветвление направлений научно-практической деятельности</b>	Теоретическая, экспериментальная, клиническая, реабилитационная, профилактическая, социальная, и др.	Общая, коммунальная, профессиональная, радиационная; возрастная — гигиена детей и подростков, гигиена пожилых людей; гигиена питания, и др.	Биологическая, экологическая, педагогическая, психологическая, культурно-оздоровительная, и др.
<b>Критерии научного направления:</b>	1	2	3
<b>3.1. Основное направление науки и практики оздоровления</b>	Избавление человека от заболеваний, их диагностика, лечение и предупреждение — как заболеваний, так и их последствий	Исследование и поддержание здоровых условий жизнедеятельности людей и среды обитания — в целях предупреждения нарушений здоровья	Воспитание у человека заинтересованности в своём здоровье; изыскание путей и методов формирования, укрепления и сохранения здоровья индивида
<b>3.2. Основная концепция, доктрина научно-практической деятельности</b>	Человек и его болезни, — их распознавание, лечение и предупреждение	Человек в оптимальных условиях жизнедеятельности и среды обитания	Человек и его здоровье; формирование активной жизненной позиции и здорового образа жизни (ЗОЖ) как основы здоровья
<b>3.3. Объект изучения</b>	Человек, подверженный заболеваниям	Среда обитания и оптимальные условия для жизнедеятельности людей	Практически здоровый (не больной) человек
<b>3.4. Предмет изучения</b>	Болезни человека: их причины, механизмы развития заболеваний и закономерности их распространения	Здоровые условия жизнедеятельности людей и оптимальные для здоровья людей характеристики среды обитания	Здоровье человека и его резервы; факторы формирования здоровья человека и методы распространения ЗОЖ
<b>Методы исследования и практика их применения</b>	Методы изучения причин, механизмов и закономерностей возникновения и распространения заболеваний, их диагностики, лечения и профилактики	Методы исследования, создания и поддержания оптимальных для здоровья условий жизнедеятельности людей и среды их обитания	Методы исследования резервов здоровья, изучения возможностей их углубления и сохранения; методы воспитания человека, приверженного ценностям ЗОЖ, принципам укрепления и сбережения своего здоровья

<b>5. Цели научно-практической деятельности</b>	Снижение уровня заболеваемости, инвалидности и смертности населения вследствие заболеваний, травм и отравлений	Уменьшение уровня профессиональной заболеваемости, производственного травматизма, инвалидности и смертности, связанных с трудовой деятельностью	Укрепление здоровья человека путём привития ему заинтересованности в следовании правилам ЗОЖ и в их распространении среди окружающих людей
<b>Ожидаемые результаты</b>	Повышение качества жизни, улучшение демографических показателей, рост социальной активности граждан, устранение риска депопуляции. Обеспечение социального прогресса и устойчивого прогрессивного развития страны как основы благополучия каждого человека. Формирование здорового общества.		

Исходя из вышеизложенного, в настоящих условиях валеология должна рассматриваться и развиваться как наука, — безусловно, достойная общественного признания и вполне заслуживающая внедрения в практику, широкого применения её результатов [16;20].

Валеология должна развиваться не только как социально востребованное и перспективное научное направление, но также и как социально значимая учебная дисциплина, направленная на оздоровление населения через систему образования, на формирование культуры здоровья, направленная на воспитание у человека осознанной, настоящей приверженности идеалам здоровья и ценностям здорового образа жизни.

Особенно большое значение имеет обучение валеологии студентов педагогических университетов, — этих наиболее широко образованных молодых специалистов, подготавливаемых для профессионального воспитания, обучения и развития учащейся молодёжи, — детей и подростков. Валеологическое образование необходимо для формирования у детей, подростков и молодёжи определённого уровня знаний норм морали и нравственности, для осознания ими основных жизненных ценностей человека, среди которых одной из наиболее важных ценностей является здоровье.

Освоение студентами педагогического университета основ учения о здоровье и изучение практических методов укрепления здоровья, так же как и осознание ими значения здорового образа жизни для обеспечения здоровья, и понимание пагубного влияния на организм и личность человека различных проявлений девиантного поведения (алкоголизации, табакокурения, токсикомании, наркомании), и реальное следование нормам и правилам здорового образа жизни, с соблюдением гигиенических рекомендаций и принципов профилактической медицины — всё это направлено на формирование в будущем здорового населения страны [42;44].

Значительное преобладание смертности населения над рождаемостью, особенно выраженное в период с 1994 года по 2005 год, служило причиной больших ежегодных потерь численности населения России в этот период времени. При этом в структуре смертности населения обращали на себя внимание недопустимо высокий уровень преждевременной смертности и высокий уровень младенческой смертности, которые в 3–4 раза превышали ана-

логичные показатели развитых стран Запада и Востока. Такой интегральный показатель благополучия общества, как средняя продолжительность предстоящей жизни человека, в нашей стране составляет уже 70 лет, причём средняя продолжительность жизни женщин составляет 75 лет, а мужчин — 65 лет, что на 11–13 лет меньше, чем соответствующие показатели, характерные для более развитых, социально благополучных стран [36;37].

Наблюдавшееся на протяжении более 15 лет (1991–2007 гг.) значительное снижение численности населения современной России и ухудшение показателей его здоровья, потребовали пересмотра приоритетов государственной социальной политики, чтобы она в большей мере была бы направлена на укрепление здоровья детей, подростков и молодёжи (будущих родителей), на эффективную социальную поддержку молодых семей, на укрепление института семьи, на поощрение деторождения, материнства и детства.

В этой связи, потребовалась также достойная социальная поддержка работников учреждений образования, здравоохранения, науки, культуры, специалистов по физической культуре и спорту, занимающихся формированием здорового образа жизни молодёжи и способствующих оздоровлению всего населения страны. В этом направлении повышается значение валеологически ориентированной педагогики во всех учреждениях образования и воспитания, с включением в организацию учебного процесса инновационных здоровьесберегающих образовательных технологий.

Хорошо известно, что основные причины смертности населения (сердечно-сосудистые заболевания, онкологическая патология, несчастные случаи, травмы и отравления), — тесно связаны с нездоровым образом жизни [34–37]. Отсюда, введение правил и норм здорового образа жизни в сознание каждого человека — через средства массовой информации, образование, культуру, науку и искусство и при поддержке социально ориентированной государственной политики, — всё это нам также представляется делом первостепенной важности.

Именно поэтому так необходимо заниматься формированием культуры здоровья, и одним из наиболее эффективных путей в данном направлении является изучение основ валеологии, обучение здоровью, воспитание твёрдой приверженности здоровому образу жизни.

Педагог, по своему профессиональному предназначению и по своей социальной роли, — призван решать задачи формирования здоровой личности учащегося, чтобы воспитательными методами создавать у каждого ребёнка, подростка, юноши, девушки — положительные ценностные ориентиры, закладывать в сознание учащихся созидательный творческий потенциал, достойные нравственные качества и прочные моральные принципы. При этом, реализуя большие воспитательные возможности педагогического процесса, немаловажно формировать у подростка прочные установки на высокую ценность здоровья (как своего здоровья, так и здоровья окружающих), на неизмеримую ценность самой человеческой жизни. Нужно настраивать учащихся на осознанную мотивацию приверженности здоровому образу жизни и разумному самоограничению в развлечениях и удовольствиях, наряду с поощрением расширения круга интересов подростка и его стремления к саморазвитию. Необходимо поощрение настойчивости и целеустремлённости в разностороннем своём развитии и в овладении полезными знаниями и навыками.

В процессе обучения и воспитания учащихся в дошкольном образовательном учреждении и, особенно, в школе — очень важно прививать ребёнку, подростку интерес к обучению, к чтению, к овладению новыми знаниями и умениями, отдавая при этом предпочтение развитию разнообразных полезных интересов и увлечений, формированию созидательной активности, разумной целеустремлённости и воспитанию трудолюбия, жизнерадостности, дружелюбия и альтруизма.

Нужно всячески противостоять распространению среди подростков и молодёжи эгоизма и конфликтности, агрессивности и жестокости, садизма и вандализма, что обычно сочетается с безволием, бездеятельностью и склонностью к гедонизму, открывая дорогу к алкоголизму, токсикомании, наркомании и асоциальному стилю жизни.

Одним из путей воздействия на негативные проявления в молодёжной среде может служить организация молодёжных волонтерских клубов при педагогических вузах — для воспитательной работы с трудными подростками, имеющими склонность к девиантному поведению. В этом направлении проводится подготовка студентов со специализацией «педагог-превентолог» на факультете Безопасности жизнедеятельности Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Эти молодые специалисты подготавливаются для воспитательной работы с молодёжными контингентами повышенного риска, склонными к наркомании и асоциальному поведению, а также — к проведению антинаркотической профилактической работы в школах и в других образовательных учреждениях.

Валеологическая подготовленность студентов педагогического университета должна быть достаточно основательной, систематизированной и разносторонней, чтобы с должной эффективностью отвечать реальным потреб-

ностям дошкольной, школьной и вузовской педагогики, чтобы адекватно реагировать на социальные требования современной жизни, на негативные девиации молодёжной субкультуры и чтобы этим отклонениям активно противодействовать.

*Целью образования*, как справедливо утверждал в одной из своих работ активный подвижник валеологии, профессор Э.Н. Вайнер, *является формирование Гражданина — патриота, созидателя, защитника и семьянина, наделённого честью и достоинством, моралью и нравственностью*. И всеми этими качествами подрастающего человека должна наделять школа (независимо от её уровня — начальная, средняя, высшая), отбирая в свои учебные планы и программы обучения, прежде всего, те предметы, которые способствуют формированию этих качеств [19].

*Исходя из поставленной цели, задачами валеологического образования учащихся является формирование:*

- мотивации быть здоровым;
- иммунитета (устойчивости) к негативным влияниям окружающей социальной среды;
- широкого кругозора и стройного научного мировоззрения, характеризующегося осмысленной оценкой реальных жизненных ценностей и приоритетов, с осознанием своего места в жизни, своих возможностей, задач и перспектив;
- стремления к своему развитию, побуждение интереса к познанию, к максимальной реализации своих способностей;
- активной жизненной позиции, нацеленной на саморазвитие и самореализацию личности;
- прочных морально-нравственных основ личности;
- широкого круга интересов, увлечений, устремлений;
- интереса к занятиям физической культурой и спортом;
- таких социально востребованных качеств личности, как активность, альтруизм, коллективизм, коммуникабельность, честность, ответственность, чуткость, отзывчивость и равнодушное отношение к окружающему;
- патриотизма, гражданственности, интеллигентности.

Необходима разработка современной концепции образования, построенной на принципах гуманизации и развивающего обучения, которые помогли бы каждому человеку максимально полно реализовать свой личностный потенциал и могли бы способствовать превращению нашей страны в социально здоровое и преуспевающее государство [19, 20].

В решении этой ответственной социальной задачи валеологическое образование студентов педагогических университетов имеет, несомненно, основополагающее значение. Так, например, исходя из подобных принципиальных позиций, в Республике Казахстан признали необходимость включения валеологии в классификатор

специальностей высшего профессионального образования и в планы учебных заведений всех уровней образования [1]. И это, без сомнения, правильное решение, которое нужно приветствовать и рекомендовать к приме-

нению так же и в нашей стране, учитывая то, что о целесообразности такого подхода неоднократно указывалось в рекомендациях научных конференций и конгрессов валеологов, проведенных за последние годы.

Литература:

1. Абишева, З. С., Исакова У. Б., Айхожаева М. Т. и др. Валеологическое образование в Казахском национальном медицинском университете // Валеология: научно-практический журнал. — 2014, № 4. — с. 23–25.
2. Айзман, Р. И., Рубанович В. Б., Суботялов М. А. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: учебное пособие. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. — 214 с.
3. Апанасенко, Г. Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. — СПб.: Петрополис, 1992. — 138 с.
4. Апанасенко, Г. Л., Попова Л. А. Медицинская валеология: Учебник для студентов вузов — Киев: Здоровье; — Ростов — на Дону: Феникс; 2000. — 248 с.
5. Апанасенко, Г. Л. Валеология: теоретико-методологические основы // Здоровье человека — 7: Материалы VII Международного научного конгресса валеологов. /Под ред. проф. В. В. Колбанова. — СПб.: Изд-во СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, 2014. — с. 13–18.
6. Апанасенко, Г. Л. Социальная эволюция и здоровье человека // Там же, — с. 195–200.
7. Бахтин, Ю. К. Факторы, оказывающие влияние на здоровье человека, и их значение // Там же, — с. 18–24.
8. Бахтин, Ю. К. Корчагина Г. А., Михайлов Л. А. и др. Валеологическая составляющая образовательного процесса, её роль и значение в педагогическом университете // Основы собриологии, профилактики, социальной педагогики и алкологии: Материалы Международного семинара. Выпуск 13. / Под общей редакцией проф. А. Н. Маюрова. — Н. Новгород — Севастополь: Международная Академия трезвости, 2004. — с. 118–122.
9. Бахтин, Ю. К., Макарова Л. П., Соломин В. П., и др. Валеология в системе наук о здоровье человека. // Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции: «Здоровье и образование. Педагогические проблемы валеологии» — СПб.: Санкт — Петербургский государственный университет педагогического мастерства, 1997. — с. 19.
10. Брехман, И. И. Валеология. Начало пути. // Советская Россия. — 1980, 29 мая. — № 122 (7273). — с. 4.
11. Брехман, И. И. Человек и биологически активные вещества. 2-е изд., перераб. М.: Наука, 1980. — с. 20.
12. Брехман, И. И. Философско-методологические аспекты проблемы здоровья человека. // Вопросы философии, 1982, № 2. — С.48–53.
13. Брехман, И. И. Введение в валеологию — науку о здоровье. — Л.: Наука, 1987. — 125 с.
14. Брехман, И. И. Валеология — наука о здоровье. — 2-е издание, переработанное и доп. — М.: Физкультура и спорт, 1990. — 208 с.
15. Брехман, И. И. Валеология в настоящем и будущем. // Тезисы докладов Первого национального конгресса по профилактической медицине. — СПб.: Медицинское информационное агентство, — 1994. Том 1, с. 22–23.
16. Брехман, И. И. Проблемы обучения человека здоровью. Владивосток, 1995. — 136 с.
17. Вайнер, Э. Н. Общая валеология: Учебник. — Липецк: Липецкое изд-во, 1998. — 183 с.
18. Вайнер, Э. Н. Валеология: Учебник для вузов. — М.: Флинта: Наука, 2011 (9-е издание, переработанное). — 448 с.
19. Вайнер, Э. Н. «Культура здоровья» как правопреемница специальности «Валеология» в профессиональном педагогическом образовании. // Материалы 3-го Международного конгресса валеологов. /Под ред. проф. В. В. Колбанова. — СПб.: Санкт — Петербургская Академия последипломного педагогического образования, 2002. — с. 36–37.
20. Вайнер, Э. Н. Жизнь и здоровье детей как приоритет образования. // 6-е Пикалёвские чтения: Гуманизация и гуманитаризация образования. / Материалы межвузовской научно-практической конференции. — СПб. — Пикалёво, 2004, Часть 2-я, с. 3–6.
21. Вайнер, Э. Н., Волынская Е. В. Валеология: Учебный практикум. — М.: Флинта: Наука, 2002. — 312 с.
22. Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. / Под ред. И. И. Брехмана — СПб.: Наука, 1993. — 269 с.
23. Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. / Под ред. И. И. Брехмана — Владивосток: Дальнаука, 1995. Выпуск 2. — 240 с.
24. Голицына, И. И., Карасёва Т. В. Основы валеологии: Учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов и слушателей ФППК. Издание 2-е, исправленное и дополненное. — Шуя: ШГПУ, 1997. — 140 с.
25. Казин, Э. М., Блинова Н. Г., Литвинова Н. А. Основы индивидуального здоровья человека: Введение в общую и прикладную валеологию: Учебное пособие для студентов вузов. — М.: ВЛАДОС, 2000. — 192 с.
26. Казначеев, В. П. Основы общей валеологии: Учебное пособие. — М.; Институт практической психологии, 1997. — 48 с.

27. Казначеев, В. П. Проблемы человековедения. / Научная редакция и послесловие А. И. Субетто. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1997, с. 180–200.
28. Колбанов, В. В. Валеология: Основные понятия, термины, определения. — СПб.: ДЕАН, 1998. — 232 с.
29. Колбанов, В. В. Как решается проблема полового воспитания детей в Санкт-Петербурге? // Здоровье человека — 4: Материалы IV Международного конгресса валеологов / Под редакцией проф. В. В. Колбанова. — СПб.: Санкт — Петербургская Академия последипломного педагогического образования /СПбАППО/, 2005. — с. 173–175.
30. Колбанов, В. В. Парадоксы валеологии и пути их преодоления. //Здоровье человека — 5: Материалы V Международного научного конгресса валеологов. /Под редакцией проф. В. В. Колбанова. — СПб.: СПбАППО, 2007, с. 3–9.
31. Колбанов, В. В. Учение о здоровье и валеология: от замыслов до реалий // Здоровье человека — 7: Материалы VII Международного научного конгресса валеологов. / Под ред. проф. В. В. Колбанова. — СПб.: Изд-во Первого СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, 2014. — с. 3–7.
32. Колбанов, В. В. Валеологический практикум: Учебное пособие. 3-е издание, исправленное и дополненное. — СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2011. — 224 с.
33. Комаров, Г. Зловещие клещи. // Медицинская газета, 1997, 14 мая, № 36. — с. 3.
34. Лисицын, Ю. П. Социальная гигиена (медицина) и организация здравоохранения. — Казань: 1998. — 698 с.
35. Лисицын, Ю. П. Здравоохранение в XX веке. — М.: Медицина, 2002. — 216 с.
36. Лисицын, Ю. П. Образ жизни как основа здоровья. Анализ факторов риска заболеваемости: Проблемная статья //Медицинская газета, 2010, 19 марта, № 19. — с. 12.
37. Насонкин, О. С. К вопросу о валеологическом образовании в России // Здоровье человека — 6: Материалы VI Международного научного конгресса валеологов. / Под ред. проф. В. В. Колбанова. — СПб.: Изд-во СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, 2011. — с. 68–71.
38. Овчаров, Е. А. Здоровье населения Российской Федерации: анализ и оценка. Учебное пособие для студентов педагогических вузов, 2-е издание. — Нижневартовск: Издательство Нижневартовского педагогического института, 1997. — 237 с.
39. Петленко, В. П. Валеология человека. Здоровье — любовь — красота. В пяти томах. — СПб.: Изд-во «Петроградский и К», 1996–1997 гг.: // Т. 1. Валеология и мудрость здоровья. 1996. — 304 с.
40. Петленко, В. П., Давиденко Д. Н. Этюды валеологии: здоровье как человеческая ценность. — СПб.: Балтийская педагогическая академия, 1998. — 120 с.
41. Попов, С. В. Валеология в школе и дома (О физическом благополучии школьников). — СПб.: Союз, 1997. — 256 с.
42. Соломин, В. П., Корчагина Г. А., Бахтин Ю. К., Михайлов Л. А., Сопко Г. И. Значение валеологии как учебной дисциплины в педагогическом университете. // Оздоровление средствами образования: Материалы всероссийской научно-практической конференции по оздоровлению подрастающего поколения 2–4 февраля 2005 г. — Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2005. — с. 31–33.
43. Тюмасева, З. И. Невалеологические проблемы валеологии. // Народное образование, 2002, № 7. — с. 73–79.
44. Тюмасева, З. И., Кваша Б. Ф. Валеология и образование. — СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2002. — 380 с.

## **Особенности ведения и алгоритма лечения больных осложненными формами сахарного диабета, сочетающимися с туберкулезом легких**

Гладышев Евгений Альбертович, студент;

Худоярова Альбина Гумаровна, кандидат медицинских наук, доцент;

Кодиров Шокир Кодирович, доктор медицинских наук, профессор;

Байбекова Гульфия Джиганшаевна, кандидат медицинских наук, доцент;

Зулунова Икболой Бахтиярджановна, кандидат медицинских наук, доцент;

Кодиров Абдугофур Нематович, кандидат медицинских наук, доцент;

Жуманазаров Бахтиёр Махмудович, ассистент

Андижанский государственный медицинский институт (Узбекистан)

*В статье рассматривается проблема сочетанного течения двух довольно сложных заболеваний, имеющих высокий процент летальности, связанный с наличием тяжелых осложнений. Проводиться анализ полученных результатов лечения различных групп больных. По результатам лечения делается основное заключение о том, что данное сочетание заболеваний действительно опасно и требует к себе особого внимания и подхода. Делается акцент на эффективность и обязательность перехода на инсулинотерапию у этой группы больных.*



**Ключевые слова:** сахарный диабет, туберкулез легких, ангиопатии, нейропатии, инсулин, сахароснижающие препараты.

Сочетанное течение сахарного диабета и туберкулеза легких (ТЛ) было известно ещё врачам средневековья. Так в трактатах Авиценны в XI веке появляются упоминания о ведении больных с комбинированной патологией. В «до-инсулиновую эру» ТЛ обнаруживался более чем у 50% больных сахарным диабетом, большинство этих больных умирали в течении двух лет после обнаружения болезни. Однако открытие инсулина в 1922 году, ознаменовавшее «начало инсулиновой эры», в некотором отношении улучшило статистику среди данных больных [3,4,6]. Начиная с 1948 года, когда в терапию туберкулеза были введены туберкулостатические препараты, смертность резко сократилась, сроки лечения больных с комбинированной патологией так же сокращались. Однако актуальной остается эта проблема и сейчас ещё и потому, что рост больных сахарным диабетом не останавливается и значительно омолаживается [1,5,6]. Наличие осложнений у больных типа периферических и автономных нейропатий или ангиопатий приводит к ещё более усугубляющему снижению качества жизни больного [6]. Несмотря на то, что уже многое сделано в решении данного вопроса, на сегодня с повестки дня нельзя снимать вопрос об особенностях течения и лечения больных с комбинированной патологией [2,4,6].

**Целью** нашего исследования было изучить особенности ведения и алгоритма лечения больных с осложненными формами сахарного диабета, сочетающимися с туберкулезом легких.

Для решения поставленных целей перед нами были выдвинуты следующие **задачи**:

- изучить настоящее положение по выявляемости комбинированной патологии;
- изучить результаты сравнительного анализа течения и лечения комбинированной патологии;
- изучить выявление соотношения осложнений при сахарном диабете с длительностью туберкулеза.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на базе Областного противотуберкулезного диспансера Андижанской области. Объем исследований составил 1422 больных (за прошедший 2014 год) и ретроспективный анализ данных за 2012год (1395 больных). Всем больным проводились общеклинические методы обследования, УЗИ внутренних органов, доплерография сосудов нижних конечностей. Результаты исследований статистически обрабатывались. Так же был проведен корреляционный анализ полученных результатов.

**Результаты и обсуждения.** В результате исследования было обнаружено, что комбинированная патология имеет тенденцию к росту, так в 2012 году она составляла 6.6%. а в 2014 году она выросла до 7.2%. Рост сочетанной патологии подтверждает то, что сахарный диабет прогрессирует и тем самым увеличивает вероятность заболевания туберкулезом. В группе обследованных больных за

2014год было 58 мужчин, что составляло 57% от общего числа обследованных за 2014 год и 44 женщины, что составило 43%. Среди обследованных больных 3,4% составляли мужчины (2) и 6,8% составляли женщины (3) с вновь выявленным диабетом. Специфическая патология в этих группах была связана с различными причинами. В группе больных женщин фертильного возраста пусковым моментом проявления специфического процесса была связана с беременностью, особенно у молодых женщин. Хронические воспалительные заболевания бронхолёгочной системы превалировали в мужской группе больных.

При анализе результатов по гендерному признаку было обнаружено, что из 58 мужчин, страдающих сахарным диабетом на фоне ТЛ, 6% (3) — это больные сахарным диабетом 1 типа, а 94% (55) — это больные сахарным диабетом 2 типа. Среди больных сахарным диабетом 2 типа, получающих инсулин было 39% (21) больных, остальные больные принимали таблетированные сахароснижающие препараты. Среди женщин — 18% (8) составляли больные сахарным диабетом 1 типа, а 82% (36) — составили больные сахарным диабетом 2 типа, из которых 15% (5) получали инсулин, а остальные принимали таблетированные препараты. Практически у всех больных отмечались признаки сосудистых и нейропатических осложнений различной степени выраженности. При сравнении процента летальных исходов можно обратить внимание на тот факт, что здесь нет особых закономерностей, и все зависит, видимо, от характера комплексности течения заболевания (таблица 1).

По данным таблицы видно, что прежде всего большая летальность характерна для сахарного диабета с наличием ангиопатических осложнений чем нейропатических. В группе больных сахарным диабетом 1 типа она преобладает. Ангиопатии в группе больных сахарным диабетом 2 типа идущих на инсулинотерапии имеют гораздо меньшее представительство. По показателям таблицы подтверждается общий рост заболеваемости.

Сравнительный анализ динамики состояния показал, что в группе больных, получавших инсулин (простой или болюсно-базисную терапию) сроки лечения в 1,5 раза сокращались, осложнений сахарного диабета встречалось гораздо меньше. В этой группе больных легче было корректировать диету. При использовании таблетированных сахароснижающих препаратов приходилось увеличивать значительно дозу и кратность приема препаратов. Встречались больные с различной степенью ожирения, что требовало применения комбинации препаратов сульфаниламочевины и бигуанидов.

Среди осложнений сахарного диабета у больных чаще всего отмечались нарушения микроциркуляции, у 4% больных был выявлен синдром «диабетической стопы», с давностью течения сахарного диабета более 5 лет и туберкулеза легких более 1,5–2 года.

Таблица 1. Распространенность летального исхода у больных осложненным сахарным диабетом, сочетанным с туберкулезом легких

Смертность	Сахарный диабет 1 типа		Сахарный диабет 2 типа		Сахарный диабет 2 типа (на инсулинотерапии)		Общее к-во больных
	Ангиопатии	Нейропатии	Ангиопатии	Нейропатии	Ангиопатии	Нейропатии	
2012 г.	18	5	10	3	4	1	92
2014 г.	15	8	7	4	3	-	102

Полученные нами результаты позволяют **заключить** следующее:

- сочетанное течение сахарного диабета и ТЛ остается важнейшей проблемой и имеет тенденцию к увеличению за счет роста больных сахарным диабетом;
- ведение больного с данной комбинацией патологий требует обязательного перевода больного на инсулинотерапию с использованием простого инсулина или базисно — базисной инсулинотерапии;
- курение и прием алкоголя приводит к росту заболеваемости сахарным диабетом и ТЛ;
- толерантность к глюкозе при различной степени ожирения является первым сигналом и усугубляет течение заболевания;

– достаточно значителен процент развития синдрома «диабетической стопы» у больных с сочетанной патологией;

– больной с вновь выявленным сахарным диабетом обязательно должен пройти рентгенологическое обследование легких.

Таким образом, особенностью ведения больных осложненным сахарным диабетом, сочетающимся с ТЛ является проведение постоянного контроля за усугублением осложнений сахарного диабета с одной стороны, и течения ТЛ с другой стороны. В алгоритме лечения данного сочетания заболевания обязательно должны быть этапные обследования и обязательный переход на инсулинотерапию.

#### Литература:

1. Строков, И. А., Строков К. И., Дадаева Е. Е., Аметов А. С. Актовегин в лечении заболеваний центральной и периферической нервной системы, 2009,
2. Румянцева, С. А. Фармакологические характеристики и механизм действия актовегина // В сб. «Актовегин. Новые аспекты клинического применения» — М. — 2002 — стр. 3–9.
3. Шилов, А. М. Антигипоксанты и антиоксиданты в кардиологической практике // Русс. мед. журн. — 2004 — № 2 — стр.112–114.
4. Saletu, B., Grunberger J., Linzmayer L. et al. EEG brain mapping and psychometry in age-associated memory impairment after acute and 2-week infusions with the hemoderivative Actovegin: double-blind, placebo-controlled trials // Neurophychobiol. — 1990/1991 — Vol.24 — P.135–148.
5. Semlitsch, H. V., Anderer P., Saletu B. et al. Topographic mapping of cognitive event-related potentials in a double-blind, placebo-controlled study with the hemoderivative Actovegin in age-associated memory impairment // Neurophychobiol. — 1990/1991 — Vol.24 — P.49–56.
6. [http://www.reanimatolog.ru/30/nar\\_sosn.htm](http://www.reanimatolog.ru/30/nar_sosn.htm)

## Структура заболеваемости среди госпитализированных больных в дневной стационар и особенности оказания гастроэнтерологической помощи

Гришечкина Ирина Александровна, кандидат медицинских наук, ассистент  
Омский государственный университет

Соболь Людмила Николаевна, заведующая дневным стационаром;  
Скворцова Елена Александровна, заведующая клинической лабораторией;  
Подкорытова Лариса Александровна, врач-лаборант клинической лаборатории  
Городская клиническая больница № 1 имени А. Н. Кабанова (г. Омск)

*Изучена структура заболеваемости болезнями пищеварительной системы среди пациентов, госпитализированных в дневной стационар терапевтического профиля и особенности оказания этим пациентам гастроэнтерологической помощи. На первое место выходит патология желудка и пищевода, намного реже*

встречаются болезни печени и желчевыводящих путей и заболевания кишечника. Внедрение ряда современных, рекомендованных Российской ассоциацией гастроэнтерологов, методов диагностики, позволит улучшить качество оказания медицинской помощи гастроэнтерологическим больным.

**Ключевые слова:** заболевания органов пищеварения, распространённость, амбулаторно-поликлиническая помощь.

По данным многочисленных исследований заболевания органов пищеварения занимают одно из ведущих мест в структуре общей заболеваемости, как детского, так и взрослого населения. В среднем они встречаются в 100 случаях и больше на 1000 населения. Актуальность изучения этой проблемы обусловлена высокой распространённостью болезней, снижением качества потребляемых продуктов, высоким числом курящих и злоупотребляющих алкоголем. Последнее относится к факторам риска и способствует ещё в большей степени развитию гастроэнтерологической патологии [1,2].

**Цель исследования** — изучить структуру заболеваемости гастроэнтерологической патологией в амбулаторно-поликлинических условиях. Проанализировать абсолютные и относительные показатели заболеваемости в структуре госпитализированных больных по данным дневного стационара терапевтического профиля БУЗОО «ГКБ № 1 им. А. Н. Кабанова».

**Материалы и методы.** Базой исследования был выбран дневной стационар БУЗОО «ГКБ № 1 им. А. Н. Кабанова» города Омска, объектом взрослое население от 18 до 80 лет, госпитализированное в стационар в период 2011–2013 годов. Проанализированы абсолютные и относительные показатели заболеваемости и особенности оказания гастроэнтерологической помощи. Статистическая обработка данным проведена с помощью методов описательной статистики.

**Результаты и их обсуждение.** В общей структуре заболеваний, среди всех поступивших за 3-х летний период (2011–2013 года) преобладали пациенты с сердечно-сосудистой патологией (66,2–66,8%), гастроэнтерологические болезни занимали второе место (19,8–13,3%), на третьем месте — инфекционные болезни (5,7–4,7%). Из болезней органов пищеварения наиболее часто встречались хронический гастрит и гастродуоденит (28% — в 2011 г., 28% — в 2012 г., 44% — в 2013 г.), гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (37,6% — в 2011 г., 30,5% — в 2012 г., 22,3% — в 2013 г.), панкреатитом (9,3%, 10,7%, 2,3% соответственно), язвенной болезнью (11%, 6,1%, 9,9% соответственно), а также описторхоз. Наличие последнего обуславливает высокий процент инфекционных болезней в дневном стационаре.

Наибольший процент госпитализаций, занимали больные хроническим гастритом. Заболевание чаще встречалось у лиц в возрасте до 30 лет, одинаково чаще у мужчин и женщин. Патологический процесс у них, как правило, локализовался в антральном отделе желудка и сочетался с дуоденитом. У большей части больных был отягощён наследственный анамнез по язвенной болезни.

Клиническая картина заболевания была мало выражена, из синдромов преобладали чаще признаки желудочной и кишечной диспепсии. У 14% больных хронический гастрит, сочетался с хроническим холециститом, у 14% — с дискинезиями желчевыводящих путей, у 17% — с хроническим панкреатитом, у 10% — с хроническим колитом.

Диагноз «гастрит» — диагноз морфологический. Анализ гастробиоптатов, в данном случае, позволяет определить не только диагноз, но и прогноз хронического гастрита (оценка развития рака желудка) с помощью прогностических систем OLGA или OLGIM и сделать заключение о наличии инфекции *Helicobacter pylori* (HP) [3,4].

Однако же в нашей больнице отсутствует достаточное количество морфологических исследований. В связи с чем, чаще всего выставляются диагнозы «функциональная неязвенная диспепсия» или «хронический гастрит, морфологически неуточнённый». Поэтому этой категории пациентов, в соответствии с российскими рекомендациями, предписывается повторное прохождение ФГДС с морфологическим исследованием, хотя перспективнее было бы внедрение серологических тестов для диагностики инфекции HP и определения сывороточных маркёров атрофии («Гастропанель») [4].

В случае выявления хронического атрофического гастрита, поскольку последний относится к предраковым состояниям, больные направляются к гастроэнтерологу для диспансерного наблюдения. Им даются рекомендации по проведению эндоскопического контроля в динамике, 1–2 раза в год, в зависимости от темпа развития и степени дисплазии.

Лечение хронического гастрита, ассоциированного с *Helicobacter pylori*, осуществляется с применением эрадикационной терапии. Преимущественно используются схемы лечения, рекомендованные Российской гастроэнтерологической ассоциацией (Маастрикт — 4, Флоренция, 2010). Большинство пациентов получают стандартную тройную терапию, несколько пациентов лечились с применением квадротерапии, включавшей препараты висмута. И одна пациентка, которая долго и неоднократно проходила лечение в связи с хроническим гастритом, ассоциированным с резистентной к терапии инфекцией HP, в различных медицинских учреждениях города Омска была пролечена тройной терапией с левофлоксацином [4, 5, 6].

Поскольку в настоящее время отсутствуют данные об устойчивости HP к кларитромицину среди жителей города Омска, в качестве схем первой линии не применяются и не рекомендуются последовательная и сопутствующая терапия HP.

Всем пролеченным пациентам был рекомендован контроль НР с помощью уреазного, морфологического метода или определения антигена НР в кале через 4–6 недель после окончания курса хеликобактерной терапии. При необходимости в комплексной терапии применялись прокинетики, антациды, ферментные препараты.

Практически одинаково часто, как и хронический гастрит у госпитализированных больных, встречалась гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь. Наибольший процент из них занимали пациенты с рефлюкс-эзофагитом. Диагноз базировался на результатах клинического исследования и подтверждался данными фиброгастродуоденоскопии. Поскольку эндоскопические методы не применимы для диагностики неэрозивных форм и атипичных форм заболевания, то можно предположить большее число пациентов, страдающих рефлюксной болезнью. В данном случае было бы перспективным внедрение рН-метрического исследования [7].

Третьей по частоте встречаемости гастроэнтерологической патологией была язвенная болезнь. Всем больным проводилось базисное медикаментозное лечение антисекреторными препаратами и эрадикационная антигеликобактерная терапия. Эрадикационная (противогеликобактерная) терапия проводилась с учётом результатов исследования на НР. В качестве базисной антисекреторной терапии применялись только блокаторы протонного насоса (ИПП). Практически все из них (омепразол, рабепразол, пантопразол, эзомепразол, лансопразол) применялись в зависимости от клинической ситуации: пациентам с длительно незаживающими язвами, при устойчивости симптомом к лечению ИПП (омепразолом), у пациентов, перенёвших стентирование или имеющих другие сердечно-сосудистые заболевания. В схемах эрадикации использовались чаще всего, по экономическим соображениям, омепразол индийского или российского производства — оmez, омепразол.

Эрадикационная антигеликобактерная терапия проводилась строго в соответствии с рекомендациями Российской гастроэнтерологической ассоциации — 2013 (Маастрихтское соглашение — 4, Флоренция, 2010). Согласно рекомендуемой терапии преимущественно назначались схемы «первой линии» — ИПП с амоксициллином по 1,0 г 2 раза в сутки и кларитромицином 0,5 г 2 раза в сутки после или во время еды.

У части больных, поступающих с обострением язвенной болезни, у которых в течении года, проводилась эрадикационная антигеликобактерная терапия, и после контроля эрадикации обсеменение НР сохранялось, эрадикация проводилась по схеме терапии «второй линии». Схемы «второй линии» — квадротерапия включали де-нол, тетрациклин, метронидазол и омепразол, продолжительностью — 10 дней [8].

В течение 2–4 недель в зависимости от предшествующего амбулаторного лечения, проводился эндоскопический контроль рубцевания. У 98% больных отмечалось рубцевание язв, и пациенты выписывались из стацио-

нара. При выписке им рекомендовался приём омепразола в половинной дозе 1–2 недели с последующим контролем эрадикации через 4–6 недель. При осложнённом течении язвенной болезни (прободение, кровотечение), при необходимости длительного применения НПВП и т.д. приём антисекреторных препаратов рекомендовался не менее года и диспансерное наблюдение у терапевта.

Пациентам с язвенной болезнью желудка проводился обязательный эндоскопический контроль и забор биопсийного материала в случае незаживления язвенного дефекта после курса лечения для исключения опухолевого роста. Один пациент переведен в хирургическое отделение в связи с неэффективностью консервативной терапии и выявленной тяжёлой дисплазии.

Учитывая частое наличие нарушений моторной функции желудка, 12-перстной кишки, желчевыводящих путей в комплексном лечении использовались прокинетики. Наряду с медикаментозным лечением в отделении применяются физиотерапевтические методы лечения, лазеротерапия и т.д.

Четвёртой по частоте встречаемости в структуре заболеваемости был хронический панкреатит (15–17 случаев в год). Помимо вышеописанной патологии, среди госпитализированных больных отмечалась заболеваемость гепатитами (5–6 случаев в год), циррозом и фиброзом печени (3–8 случаев в год), имеющая тенденцию к увеличению. Встречались в единичных случаях болезни желчевыводящих путей, хронический колит различной этиологии. Также был отмечен случай диагностики у одной пациентки 63 лет атипичного течения целиакии. В данном клиническом наблюдении болезни полная симптоматика возникла у пациентки в возрасте 59 лет, и проявилась преимущественно анемическим синдромом и гипергаммаглобулинемией, что на начальном этапе привело к ряду диагностических ошибок и ведению такой больной как пациентки с сердечной недостаточностью и моноклональной гаммопатией. Последующая правильная диагностика и назначение аглютенной диеты привели к полной редукции клинической симптоматики и улучшению результатов гистологических и серологических исследований через полтора года.

**Заключение.** В структуре заболеваемости, госпитализированных в дневной стационар терапевтического профиля, преобладают пациенты с гастродуоденитом, гастроэзофагеальной рефлюксной и язвенной болезнями, хроническим панкреатитом. Основной фокус терапевтический мероприятий должен быть направлен на внедрение новых методов диагностики заболеваний верхних отделов желудочно-кишечного тракта и инфекции *Helicobacter pylori*, а также обеспечения достаточного количества используемых на сегодняшний день методов диагностики. Учитывая единичные случаи встречаемости редких заболеваний, таких как колиты, целиакия, и т.д., необходимо информирование или обучение врачей-терапевтов скринингу и диагностике этих заболеваний в амбулаторно-поликлинических условиях.

## Литература:

1. Беляева, Ю.Н. Болезни органов пищеварения как медико-социальная проблема / Ю.Н. Беляева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2013. — Т. 3, № 3. — с. 566–568.
2. Иванова, И.Е. Распространённость болезней органов пищеварения у детей и подростков в Чувашской республике / И.Е. Иванова, И.Н. Егорова, М.В. Будылгина // Здравоохранение Чувашии. — 2014. — № 2 — doi: <http://www.journal.giduv.com>
3. Хомерики, Н.М. Хронический гастрит: как преодолеть комплекс неопределённости? / Н.М. Хомерики, С.Г. Хомерики // Фарматека. — Т. 250, № 17. — с. 1–7.
4. Хронический гастрит: Рекомендации по диагностике и лечению (проект) / В.Т. Ивашкин [и др.]. — Москва, ООО Типография «Пи квадрат», 2013. — 24 с.
5. Рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению функциональной диспепсии / В.Т. Ивашкин [и др.]. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 2012. — Т. 12, № 3. — с. 1–13.
6. Бордин, Д.С. Хронический гастрит: современный взгляд на старую проблему / Д.С. Бордин, А.А. Машарова, С.Г. Хомерики // Клиническая и экспериментальная гастроэнтерология. — 2012. — № 5. — с. 99–106.
7. Маев, И.В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь / И.В. Маев, Г.Л. Юренев, Г.А. Бусарова // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 2012. — Т. 12, № 5. — с. 13–23.
8. Язвенная болезнь: Рекомендации по диагностике и лечению (проект) / В.Т. Ивашкин [и др.]. — Москва, ООО Типография «Пи квадрат», 2013. — 20 с.

## Современные представления об этиологии воспалительных заболеваний тканей пародонта

Журбенко Вероника Александровна, ассистент  
Курский государственный медицинский университет

По данным ВОЗ более 90% населения подвержено заболеваниям пародонта, приводящим к потере зубов, появлению в полости рта очагов хронической инфекции, снижению реактивности организма, микробной сенсбилизации, развитию аллергических состояний и др. расстройств. При этом отмечается устойчивая тенденция к росту тяжелых форм воспалительных заболеваний пародонта во всех возрастных группах. Высокая распространенность воспалительных заболеваний пародонта, значительные изменения в зубочелюстной системе делают эту проблему как социальной, так общемедицинской.

Принципы лечения воспалительных заболеваний пародонта тесно связаны с представлениями о причинах возникновения и механизме развития воспаления в тканях пародонта.

Развитие болезней пародонта инициируется рядом местных и общих факторов. К местным этиологическим факторам развития этой патологии относят: низкий уровень гигиены полости рта, в результате чего образуется зубная бляшка, дефекты пломбирования, протезирования и ортодонтического лечения, аномалии положения и сукценность зубов, нарушение прикуса.

Развитие заболеваний пародонта обуславливают также неправильное прикрепление тканей к костному скелету лица и анатомические варианты отдельных об-

разований — аномальное прикрепление уздечек губ и языка, глубина преддверия полости рта. Преддверие полости рта считается мелким, если расстояние от края маргинальной десны до горизонтального уровня переходной складки не превышает 5 мм, средним — при глубине от 5 до 10 мм, глубоким — свыше 10 мм. Аномальным является прикрепление уздечек к альвеолярному отростку на уровне верхушки десневого сосочка. Патологическое влияние аномальной уздечки губы на десневой сосочек выявляют путем горизонтального отведения губы. Если при этом десневой сосочек напрягается, несколько оттягивается от зубов и бледнеет, аномалия налицо, а, следовательно, встает вопрос о пластике уздечки. При горизонтальном отведении губ и щек в области верхней либо нижней челюсти можно выяснить и влияние глубины преддверия полости рта или десневых связок на ткани десны. При аномальном прикреплении уздечек (особенно, когда они массивные, плотные, малой растяжимости) и мелком преддверии полости рта наблюдается отслоение десны от шейки зубов. В результате под влиянием хронической функциональной травмы возникают нарушения обменных процессов развиваются гингивит и пародонтит.

К общим факторам относят заболевания организма, которые снижают резистентность тканей по отношению к бактериям зубной бляшки. Деление на общие и местные

факторы носит условный характер, так как нет общей реакции без местного воздействия и местной реакции организма без общей реакции. Действие преимущественно общих факторов способствует развитию генерализованных форм патологии пародонта.

На сегодняшний день многими учеными доказана взаимосвязь между состоянием пародонта и уровнем индивидуальной гигиены полости рта. Отсутствие полноценной, регулярной тщательной гигиены полости рта приводит к образованию зубного налета. При низком уровне или вообще ее отсутствии изменяется качественный и количественный состав бактериальной микрофлоры.

Пародонтопатогенные бактерии, находящиеся на поверхности зубов, со временем могут проникать под десну на различную глубину, выделять ферменты и токсины, приводящие к деструкции тканей пародонта. Твердые отложения в виде над — и поддесневого зубного камня травмируют десну, тем самым, усугубляя воспалительный процесс.

Зубной налет — основной этиологический фактор заболеваний пародонта представляет собой мягкое отложение желтого или серовато-белого цвета, хорошо виден при осмотре полости рта и не имеет постоянной внутренней структуры. Он образуется путем адсорбции микроорганизмов на поверхности эмали, и растет за счет постоянного наслаивания новых бактерий, причем в определенной последовательности: вначале кокковая флора, затем палочковидные и нитевидные бактерии. По мере роста налета и увеличения его толщины начинают преобладать анаэробные формы бактерий.

В случае неполноценной гигиены полости рта наблюдается быстрый рост и формирование зубной бляшки. Ферментные системы бактерий способствуют минерализации зубной бляшки. Зубная бляшка, продвигаясь по мере роста под десневой край, вызывает раздражение тканей за счет микроорганизмов и их токсинов, что в дальнейшем приводит к повреждению эпителия десневого кармана и воспалению прилежащих тканей.

Таким образом, запускается механизм деструкции всего пародонтального комплекса, начиная с воспаления десны и разрушения зубодесневого прикрепления и заканчивая тяжелым деструктивным процессом в костной ткани альвеолярных отростков челюстей.

Зубочелюстные аномалии служат причиной заболеваний пародонта у 30–60% детей. Поражение пародонта возникает при скученности зубов, глубокоом, перекрестном, открытом, прогеническом и прогнатическом прикусах. При ортодонтической патологии происходит нарушение жевательной функции: одни участки оказываются перегруженными, другие — недогруженными, при этом ухудшаются условия самоочищения зубов, усиливается патогенное влияние зубного налета.

Неравномерная жевательная нагрузка возникает также при нарушениях окклюзионных контактов после ортодонтического лечения. При ортодонтическом лечении возможны травмы пародонта сконструированными

аппаратами (кламмерами, вестибулярной дугой, небным краем пластинки, пружинами, примыкающими к десне). Большие нагрузки на перемещаемые зубы нарушают кровообращение в пародонте и вызывают его воспаление. Избыток мономера, индивидуальная непереносимость пластмасс приводят к химическому или аллергическому повреждению пародонта.

Наличие у пациента фоновых заболеваний, которые достоверно усугубляют течение любых хронических воспалительных заболеваний, в том числе пародонтита, существенно влияют на длительность лечения и прогноз.

Общие факторы изменяют реактивность организма и снижают устойчивость тканей пародонта, поэтому способствуют развитию и утяжеляют течение болезней пародонта, вызванных местными факторами (зубная биопленка и др.) или вызывают специфические изменения тканей пародонта, являющиеся манифестными проявлениями общей патологии.

Хронические соматические заболевания (патология органов пищеварения, сердечно — сосудистой и мочеполовой системы, коллагенозы, лучевые поражения и др.) и острые инфекционные болезни способствуют развитию генерализованной патологии тканей пародонта.

Факторами риска для тканей пародонта являются заболевания сердечно — сосудистой системы, нарушающие микроциркуляцию в десне и костных структурах альвеолы.

Патологические изменения желудочно-кишечного тракта также влекут за собой заболевания пародонта, имея общие рефлекторные связи и сходное строение слизистой оболочки. Эпидемиологические данные свидетельствуют о высокой частоте и интенсивности течения заболеваний пародонта у лиц с патологией желудочно-кишечного тракта. Среди пациентов с заболеваниями органов пищеварения патологические изменения тканей пародонта обнаруживаются в 87,7–91,8% случаев, в том числе пародонтит — у 76,1% обследованных [4]. Между тяжестью течения заболеваний пародонта и желудочно-кишечного тракта имеется четкая взаимосвязь: с увеличением частоты обострений патологического процесса в органах пищеварения заболеваемость гингивитом и пародонтитом у данного контингента больных возрастает почти на 50% [1].

Высказываются предположения, что пусковым механизмом обострения сочетанной патологии органов пищеварения и пародонта выступает повышенная выработка пищеварительных гормонов (гастрина, холецистокинина, энтероглюкагона и пр.). Эти гормоны, действуя прямо или опосредованно на С-клетки щитовидной железы, увеличивают продукцию кальцитонина. Длительное течение заболеваний органов желудочно-кишечного тракта приводит к истощению С-клеток щитовидной железы и увеличению выработки паратиреоидного гормона, обуславливающего усиление резорбтивных процессов в пародонте [2].

Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки — одна из важнейших проблем современной клинической медицины. При язвенной болезни имеет место

нарушение ряда системных регуляторных механизмов: микроциркуляции, нейрогуморальной регуляции, психосоматических взаимоотношений, минерального обмена, иммунный и эндокринный дисбаланс, дефицит витаминов, что создает условия для возникновения воспаления в пародонте [3].

Хроническая почечная недостаточность ведет к нарушению водно-солевого обмена, в первую очередь, кальция; в результате страдают пародонт и другие ткани полости рта.

Среди эндокринных расстройств чаще всего проявляется негативное воздействие нарушений в системе половых гормонов, заболеваний щитовидной железы. Дисбаланс половых гормонов может влиять на состояние десен. Например, воспалительная гиперплазия десны возникает в пубертатный период, во время беременности, а также в результате применения оральных контрацептивов. Физиологические изменения, связанные с половыми гормонами, приводят к повышению проницаемости капилляров и увеличению объема тканевой жидкости, что при наличии зубного налета приводит к возникновению гингивита, сопровождающегося отеком, кровоточивостью и гиперплазией.

При беременности в основе влияния на развитие болезней пародонта лежат гормональные нарушения в организме, а также изменения характера и режима питания.

Одним из общих факторов риска, инициирующих развитие болезней пародонта, является диабет. Сахарный диабет является наиболее распространенным из метаболических расстройств и вызывается либо недостаточной выработкой инсулина, либо невосприимчивостью клеточных рецепторов к инсулину, что приводит к высокому уровню глюкозы в крови.

Встречающаяся при инсулинозависимой форме диабета (диабет тип I) гипергликемия приводит к повышению уровня глюкозы в десневой жидкости и слюне, что способствует развитию патогенных бактерий поддесневого налета, вызывающих возникновение патологических изменений в тканях пародонта. В зубном налете у больных

этой формой диабета преобладают штаммы *Campylobacter*, анаэробных подвижных палочек, спирохет и веретенообразных бактерий. Другими факторами, способствующими возникновению воспалительных процессов в пародонте, являются: повышенная эндогенная активность коллагеназы, нарушение функций (фагоцитоз, хемотаксис) нейтрофильных гранулоцитов, микроангиопатия и ксеростомия.

Отрицательную роль играют сдвиги витаминного баланса. Недостаточность аскорбиновой кислоты повышает ломкость сосудов и поддерживает кровоточивость десны. Патологические процессы в пародонте развиваются при гиповитаминозах группы В, А, В и др. Острые и хронические заболевания вирусной и бактериальной природы провоцируют развитие гингивитов.

Серьезным фактором риска является недостаток поступления в организм кальция или нарушение его утилизации. Данное состояние клинически проявляется остеопорозом, в том числе верхней и нижней челюсти, что способствует быстрому развитию патологических процессов, особенно на фоне плохой гигиены полости рта.

Таким образом, наличие у больных соматических патологий, определяющей ослабление защитных сил организма, создает благоприятные условия для негативного воздействия на пародонт имеющейся в полости рта микрофлоры и других патогенных факторов. В данном случае заболевания пародонта носят генерализованный характер, т.е. создается круг, разорвать который возможно только общими усилиями стоматолога и лечащего врача-кардиолога, гастроэнтеролога и т.д.

Тщательная гигиена полости рта играет важную роль в профилактике осложнений со стороны пародонта, а при выполнении какого-либо пародонтологического лечения необходимо тесное взаимодействие стоматолога и лечащего врача пациента.

Знание и своевременное устранение факторов риска позволяет предотвратить развитие заболеваний пародонта или при невозможности их полного устранения уменьшить выраженность патологических изменений.

#### Литература:

1. Логинова, Н. К., Воложин А. И. Патология пародонта: Учебно — методическое пособие. — М., 1995. — 108с.
2. Осадчук, М. А., Киричук И. М., Кветиной И. М. Диффузная нейроэндокринная система: Общебиологические и гастроэнтерологические аспекты. — Саратов, 1996.
3. Цепов, Л. М. Межсистемные связи при болезнях пародонта / Л. М. Цепов, А. И. Николаев // Пародонтология. — 2003. — №2 (27). — С.19–24.
4. Oliver, R. C., Brown L. J., Loe H. Periodontal diseases in the United States population // J. Periodontal. — 1998. — Vol.69, № 2. — P.269–278.

## Выживаемость и нарушение неврологического развития у детей, родившихся на ранних сроках гестации с массой тела ниже 1000

Клестова Елена Олеговна, студент;

Стронина Светлана Николаевна, студент;

Научный руководитель Калмыкова Галина Владимировна

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Возникновение, становление и развитие в России перинатальных центров, отделений интенсивной терапии новорожденных, выхаживание новорожденных с экстремально низкой массой тела и пороками развития внутренних органов, значительно увеличивает количество специалистов, интерес которых лежит в сфере неонатальной неврологии [2]. Помимо высокой перинатальной смертности среди недоношенных детей, статистика свидетельствует о высокой вероятности развития неврологических нарушений и хронических заболеваний в отдаленные периоды [7]. Установлено, что популяция детей, родившихся с экстремально низкой массой тела, имеет высокий риск развития задержек умственного развития, нарушений становления моторных навыков, а также нарушений в эмоциональной сфере [7]. У детей, родившихся на сроке до 28 недель гестации высока вероятность развития ретинопатии недоношенных, что существенно влияет на качество жизни [1]. L. O. Lubchenco, наблюдая развитие недоношенных детей до 10 летнего возраста, установил, что 44% детей имели индекс интеллектуального развития ниже 70, 12% детей были слепыми [8]. Особенно тяжело протекает восстановление маловесных детей, которые подверглись внутриутробному инфицированию [4].

Вследствие улучшения качества помощи недоношенным детям, среди выживших стало больше детей с нормальным психомоторным развитием. Неврологический прогноз глубоко недоношенных детей зависит от степени поражения ЦНС и в силу особенностей развития незрелых структур мозга позволяет полноценно реабилитировать данных пациентов [3].

По данным отечественных исследователей, среди глубоко недоношенных детей, родившихся с массой тела менее 1000 г, 24% детей развивались в дальнейшем нормально [1].

Наличие и распространенность структурных нарушений головного мозга новорожденных, вследствие перенесенных церебральных инсультов, не всегда четко коррелирует со степенью выраженности функциональных расстройств. При клинически и патоморфологически однотипном интракраниальном процессе у детей раннего возраста могут отмечаться диаметрально противоположные ближайшие и отдаленные исходы нервно-психического развития [9]. Только комплексный подход — анализ клинико-anamnestических, нейрофизиологических, лабораторных и данных методов нейровизуализации позволяет корректно оценить степень струк-

турно-функциональных нарушений головного мозга, формулировать неврологический диагноз и прогноз развития ребенка.

**Цель исследования:** Анализ структуры и частоты встречаемости неврологической патологии у детей с экстремально низкой массой тела за период 2011–2012 годы, рожденных в Белгородской области.

**Материалы и методы исследования:** Проведен ретроспективный анализ 74 историй болезней новорожденных с экстремально низкой массой тела, рожденных в ПЦ ОКБ за 2011–12 гг., а также историй болезней детей в возрасте от 3 месяцев до 2 лет, находившихся на обследовании и лечении в педиатрическом и хирургическом отделениях ГДБ и ОДКБ г. Белгород. Анализ данных детского отделения патологоанатомического бюро с целью выявления причин смертности детей с ЭНМТ. Исследование амбулаторных карт детских поликлиник г. Белгород и районов области.

**Результаты и обсуждение, собственные наблюдения:**

Общее количество новорожденных до 1000 г в Белгородской области за 2011 и 2012–0,62% (68 родов, 74 ребенка), шестеро детей (две двойни) родились от беременности в результате ЭКО. 86,8% детей с ЭНМТ родились у молодых матерей в возрасте от 25–35 лет, на сроке 26–28 недель; (рис. 1)

Основными причинами преждевременных родов по нашим данным являются прогрессирующая внутриутробная гипоксия плода на фоне гестоза — 53%, раннее и преждевременное излитие околоплодных вод — 38%, а также кровотечение (отслойка плаценты) 9%.

Большинство детей — 51,40% детей при рождении имели массу тела 900–1000 г (рис 2).

Нами была проведена оценка неврологического статуса выживших детей в возрасте от 3 месяцев до 2 лет.

Установлено, что у двоих детей из выживших имела место выраженная задержка регрессии физиологических рефлексов новорожденных. Оба ребенка при рождении по оценке по шкале Апгар на 1-й минуте имели 3 балла, на 5-й минуте — 5 баллов. Те дети, у которых не отмечалось задержки регрессии физиологических рефлексов новорожденных (86,60%), при рождении имели оценку по шкале Апгар на 1-й минуте — 4 баллов, на 5-й минуте — 6 баллов.

При исследовании мышечного тонуса у 13,40% детей наблюдалась поза «лягушки», что свидетельствует об общей мышечной гипотонии. У 70% детей наблюдалась поза неполной флексии, у 16,60% детей нарушение мы-



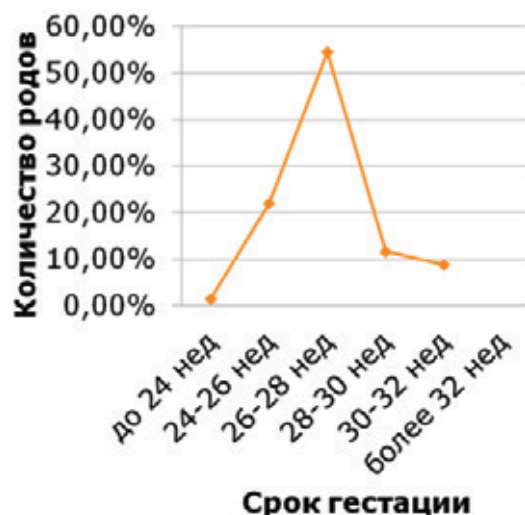


Рис. 1. Количество родов в зависимости от срока гестации

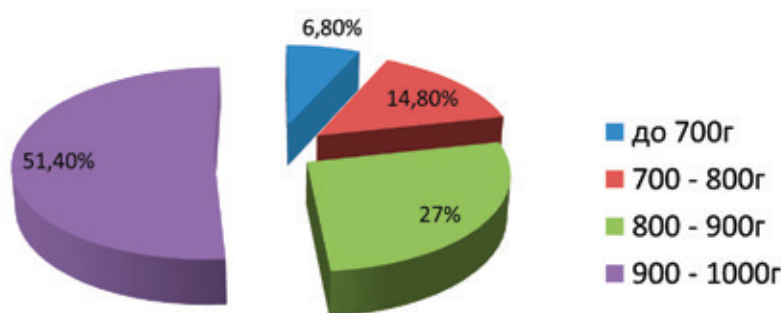


Рис. 2 Масса тела детей, родившихся с ЭНМТ в Белгородской области за 2011–2012 годы

шечного тонуса не отмечалось. У двоих из этих детей спастический тетрапарез. У 40% детей от общего числа выживших, на момент исследования отмечались гиперкинезы. У 26.7% детей отмечено нарушение психоречевого развития.

При проведении ЭЭГ-мониторинга у 40% детей наблюдалось наличие патологических быстрых ритмов альфа и бета диапазона в высоком проценте, что явилось неблагоприятным прогностическим признаком.

По данным ультразвукового исследования головного мозга (НСГ) 33.30% детей имеются признаки гипоксического повреждения. У этих детей не отмечено грубых изменений в неврологическом статусе и задержки развития более, чем на 3 месяца. У тех пациентов, у которых при проведении НСГ отмечены субэпендимальные кисты с обеих сторон, перивентрикулярная лейкомаляция, последствия внутримозгового кровоизлияния, в том числе — внутрижелудочкового, имел место выраженный неврологический дефицит и задержка развития.

**Выводы:**

1. Основной процент детей с ЭНМТ родились у молодых матерей в возрасте от 25–30 лет, на сроке 26–28 нед.;
2. Значительный риск для рождения ребенка с ЭНМТ представляет неблагоприятное течение беременности на

фоне гестоза. Следует отметить, что способ зачатия, в частности ЭКО, не влияет на риск рождения ребёнка с ЭНМТ;

3. На первое место среди причин, вызвавших преждевременные роды и рождение детей с ЭНМТ, выходит прогрессирующая внутриутробная гипоксия плода;

4. Все выжившие дети, родившиеся с массой тела ниже 1000 г на ранних сроках гестации, имеют пре- и перинатальное поражение ЦНС. Это подтвердилось в ходе оценки неврологического статуса этих детей (наличие патологических рефлексов, тремора, нарушение мышечного тонуса и другие нарушения), а также на основании данных ЭЭГ и НСГ.

5. Анализ смертности за данный период показал: около 80% от общего числа родившихся детей с ЭНМТ погибли, причем 57% из них умерли в возрасте более 3 мес.;

**Рекомендации:**

1. Тщательный патронаж беременных женщин, входящих в группу риска;
2. Всем детям, родившимся с ЭНМТ, проводить обязательный осмотр неврологом, а также исследования ЭЭГ, НСГ, ЭМГ, при необходимости МРТ;
3. Обязательное медикаментозное лечение: проведение нейротрофической и ноотропной терапии, при наличии судорог — назначение антиконвульсантов.

Литература:

1. Баранов, А. А., Альбицкий В. Ю., Волгина С. Я., Менделевич В. Д. Недоношенные дети в детстве и отрочестве (медико-психосоциальное исследование) к IX съезду педиатров России. М., 2001. — 184
2. Пальчик, А. Б., Федорова Л. А., Понятишин А. Е. Неврология недоношенных детей. М.: МЕДпресс-информ, 2010. 23–27 с
3. Федорова, Л. А. Интенсивная терапия и выхаживание недоношенных новорожденных детей с малой и экстремально низкой массой тела. М., 2013.
4. Ширалиева, Р. К., Гурбанова Г. М., Рагимова Н. Д. Особенности перинатального поражения центральной нервной системы у недоношенных детей с внутриутробными вирусными инфекциями. Б., 2013.
5. Hack, M. Consideration on the use of health status, functional outcome, and quality-of-life to monitor neonatal intensive care practice//Pediatrics. — 1999. — Vol. 103, № 1. — P. 319–328
6. Kitchen W.N., Bowman E., Callanan C. et al. the cost improving the outcome for infants of birth weight 500–999 g in Victoria. The Victorian Infant collaborative Study group// J. Pediatr. Child.Health. — 1993. — Vol.29, № 1. — P.56–62.
7. Hack, M., Klein N.K., Taylor H.G. Long-term Developmental Outcome of Low Birth Weight Infants// Future Child/-1995. — Vol.5, № 1. — P. 176–179.
8. Lubchenko, L. O. Horner F. A., Reed L. H. et al. Sequalae of premature birth: Evaluation of prematory infants of low birth weights at ten years of age // Amer. J. of Diseases of Children. — 1963. — Vol.106. — P.101–115.
9. Bhushan, V., Paneth N., Kiely J. L., Impact of improved survival of very low birth weight infants on recent secular trends in the prevalence of cerebral palsy // Pediatrics. — 1993. — Vol. 91. — P. 1094–1100.

## **Взаимосвязь социальных особенностей личности с частотой употребления каннабиноидов растительного происхождения среди кандидатов на службу в органы внутренних дел**

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко;

Рыженина Юлия Евгеньевна, медицинский психолог  
ФКУЗ «Медико-санитарная часть МВД России по Воронежской области»

*Употребление наркотических веществ — представляет собой серьезную проблему современного общества. В статье представлен анализ взаимосвязи социальных особенностей и частоты употребления каннабиноидов растительного происхождения. Показано, что фактором, приводящими к многократным случаям употребления каннабиноидов, является наличие низкого уровня образования.*

**Ключевые слова:** наркомания, каннабиноиды, специальное психофизиологическое исследование с применением полиграфа, социальные факторы.

## **Relation of social qualities of a person to frequency of herbal cannabinoids usage among candidates for service in ministry of internal affairs**

Kytashov V.  
Ryzhenina Y.

*Drug usage is a serious problem of modern society. In this article analysis of relation of social qualities to frequency of herbal cannabinoids usage is considered. It is shown that the factor which leads to multiple cases of cannabinoids usage is poor education level.*

**Key words:** substance dependence, cannabinoids, special psychophysiological study with application of polygraph, social factors.

**А**ктуальность. Уровень наркотизации в Российской Федерации, по данным ежегодно проводимого Государственным антинаркотическим комитетом мониторинга наркоситуации, составляет порядка 6% населения страны (8,5 млн. человек) [3]. Анализ ситуации, связанной с потреблением подростками и молодежью наркотических средств, свидетельствует, что их явная часть — количество состоящих под диспансерным наблюдением — составляет в лучшем случае четверть от общего числа злоупотребляющих [20]. Истинное число приобщающихся к потреблению наркотических средств или больных наркоманией известно лишь в самых общих чертах и с определенной степенью вероятности, поскольку сюда входят как те, кто лечится неофициально или самостоятельно, так и те, кто вообще не выявлен [8,11,12].

Многие авторы (А.Я. Гришко [1], В.А. Куташов [4,5,6,7,9,10], Л.А. Журавлева [2], С.В. Березин [16] и др.) проводят достаточно глубокое, детальное исследование количественных тенденций распространения наркомании среди подростков и молодежи, много внимания уделяя негативным процессам в их макросоциальном окружении. Среди причин и условий, способствующих приобщению к наркотикам, выделяют такие социальные факторы как: неблагополучная семья, асоциальные группы, проживание в районах с низким имущественным цензом, активная пропаганда в средствах массовой информации направлений молодежной субкультуры, связанных с потреблением наркотиков и другие [8].

В 2009 году Т.П. Скларова и В.Б. Винников в результате изучения взаимосвязи личностных особенностей и уровня интеллектуального развития с особенностями выявленной негативной информации по результатам специального психофизиологического исследования с применением полиграфа определили низкие интеллектуальные способности как фактор риска, способствующий развитию аддиктивных форм поведения, в том числе употреблению наркотических веществ [18].

В 2014 году Н.И. Мягих в результате исследования социальных факторов, способствующих употреблению синтетических каннабиноидов, среди значимых факторов выявил воспитание в неполной семье, отягощенную наследственность по алкогольной зависимости, конфликтность, низкую способность к обучению [13]. Следует отметить, что синтетические каннабиноиды на территории Российской Федерации появились сравнительно недавно, в начале 21 века, и были запрещены к продаже и употреблению в 2009 году. Благодаря тому, что средства массовой информации усиленно поднимают тему «Спайсов», приводя трагические случаи из реальной жизни, молодежь все чаще высказывает негативное отношение к данному виду наркотика, считая употребление растительного каннабиноида (конопли, марихуаны, гашиша) более безвредным. Наиболее популярными наркотическими сред-

ствами являются препараты конопли. Воздействие на организм человека коноплями связано с содержащимися в ней психоактивными веществами (каннабиноидами), самый действенный из которых — дельта-9-тетрагидроканнабиол [19, с.226].

#### **Цель исследования:**

Выявление взаимосвязи между социальными факторами и частотой потребления каннабиноидов растительного происхождения.

#### **Материал и методы исследования**

Выборка исследования составила 79 кандидатов на службу в органы внутренних дел мужского пола в возрасте от 20 до 30 лет. В I группу вошли 30 кандидатов (38%), ни разу не употреблявших наркотические вещества, II группу составили 30 кандидатов (38%), имеющих эпизодические случаи употребления конопли (до 10 раз), в III группу вошли 19 человек (24%), имеющих многократные случаи употребления конопли (более 10 раз).

Исследование проводилось на базе Центра психофизиологической диагностики ФКУЗ «Медико-санитарная часть МВД России по Воронежской области».

В ходе исследования использовались следующие методики:

- специальное психофизиологическое исследование с применением полиграфа (СПФИ) [14];
- анамнестический метод;
- проверка достоверности различий между эмпирическими данными осуществлялась при помощи критерий  $\varphi^*$  Фишера (угловое преобразование Фишера) [17, с.157].

#### **Результаты и их обсуждение**

При анализе данных состава семьи у кандидатов на службу в ОВД было выявлено, что в I группе 24 кандидата на службу (80%) проживали в полной семье, из них 21 человек (70%) имели братьев или сестер, 4 человека (13,3%) проживали с одним из родителей и 2 кандидата (6,7%) проживали в семье с отчимом. Во II группе 24 кандидата на службу (80%) проживали в полной семье, из них 18 человек (60%) имели братьев или сестер, 3 человека (10%) проживали с одним из родителей и 3 кандидата (10%) проживали в семье с отчимом. В III группе 16 кандидатов (84,2%) проживали в полной семье, из них 12 человек (63,2%) имели братьев или сестер, 3 человека (15,8%) проживали с одним из родителей. Полученные в ходе беседы данные отражены в таблице № 1.

При сравнительном анализе достоверных различий о связи состава семьи, в которых воспитывались кандидаты на службу с фактом и частотой употребления каннабиноидов растительного происхождения не получено ( $p>0,1$ )<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Здесь и далее  $p$  — уровень значимости различий процентных долей; различия достоверны при  $p<0,01$ ,  $p=0,01$  и  $p<0,05$ ,  $p=0,05$

Таблица 1. Состав семьи кандидатов на службу в ОВД

Состав семьи	I группа		II группа		III группа	
	n=30	%	n=30	%	n=19	%
Воспитание в полной семье	24	80	24	80	16	84,2
Наличие второго ребенка в семье	21	70	18	60	12	63,2
Воспитание одним из родителей	4	13,3	3	10	3	15,8
Воспитание в семье с отчимом	2	6,7	3	10	0	-

В результате анализа семейного положения кандидатов на службу в ОВД было выявлено, что в I группе 25 человек являлись холостыми (83,3%) и 5 человек были женаты (16,7%), среди которых 1 человек (3,3%) имел ребенка. Во II группе 8 кандидатов на службу в ОВД были

женаты (25%) и 22 кандидата являлись холостыми (75%). В III группе 11 человек были холостыми (58,8%) и 8 кандидатов были женаты (41,2%). Полученные в ходе беседы данные отражены в таблице № 2.

Таблица 2. Семейное положение кандидатов на службу в ОВД

Семейное положение	I группа		II группа		III группа	
	n=30	%	n=30	%	n=19	%
Холост	25	83,3	22	73,3	11	57,9
Женат	5	16,7	8	26,7	8	42,1

При сравнительном анализе частоты употребления растительных каннабиноидов и наличия семейного положения у лиц I и II группы достоверных различий не выявлено. Следует отметить, что при сравнении наличия семейного положения лиц, отнесенных к I и III группам, значение  $p=0,026$ . То есть можно сделать вывод, что в современном обществе наблюдается тенденция к многократному употреблению каннабиноидов растительного происхождения даже среди женатых молодых людей.

В I группе 3 человека (10%) имели наследственность, отягощенную алкоголем одного из родителей. Во II группе 5 человек (16,7%) имели отягощенную алкогольную наследственность, в III группе 4 человека (21%) имели наследственность, отягощенную алкоголем и 1 человек (5,3%) наследственность, отягощенную психическим заболеванием матери.

В связи с тем, что полученное значение  $p>0,1$  нельзя утверждать, что наличие отягощенной алкогольной на-

следственности влияет на факт и частоту употребления растительных каннабиноидов.

При анализе уровня полученного образования было выявлено, что в I группе 16 кандидатов на службу (53,3%) имели высшее образование, 10 человек (33,3%) получили средне-специальное образование и 4 человека (14,3%) имели только среднее образование. Во II группе среди лиц, у которых были эпизодические случаи употребления конопли, 13 человек (43,3%) имели высшее образование, 10 человек (33,3%) имели средне-специальное образование и 7 человек (23,4%) имели среднее образование. В III группе среди лиц, систематически употребляющих коноплю, высшее образование имели 3 человека (15,8%), средне специальное — 13 человек (68,4%) и среднее образование — 3 человека (15,8%). Полученные данные, отражены в таблице № 3.

При сравнительном анализе данных у кандидатов на службу в ОВД, имеющих только среднее образование, достоверных различий в частоте факта употребления расти-

Таблица 3. Уровень полученного образования у кандидатов на службу в ОВД

Уровень образования	I группа		II группа		III группа	
	n=30	%	n=30	%	n=19	%
Высшее	16	53,3	13	43,3	3	15,8
Средне-специальное	10	33,3	10	33,3	13	68,4
Среднее	4	13,4	7	23,4	3	15,8

тельных каннабиноидов не выявлено. Были получены достоверные различия при исследовании лиц, отнесенных нами к I и II группам и лиц, отнесенных к III группе, имеющих образование высшее среднего: достоверно чаще, лица со средне-специальным уровнем образования имели многократные случаи употребления каннабиноидов растительного происхождения ( $p=0,006$ ), лица, получившее высшее образование достоверно чаще имели эпизодические случаи употребления конопли или не имели опыта употребления наркотических веществ вообще (при сравнении I и III групп  $0,001 < p < 0,002$ ; при сравнении II и III групп  $0,017 < p < 0,018$ ).

### Вывод

Результаты, полученные при исследовании социальных особенностей кандидатов на службу в ОВД, среди которых имелись как употребляющие каннабиноиды растительного происхождения, так и не имеющие опыта употребления наркотических веществ, не подтверждают данные литературных источников о взаимосвязи факта употребления наркотических веществ и социального статуса человека. В ходе исследования также не подтвердился факт того, что лица, употребляющие препараты конопли, имели более низкий ценз проживания и воспи-

тания в социальной среде по сравнению с лицами, не имеющих опыта употребления наркотических веществ. Это говорит о том, что в современном мире проблема наркомании приобрела колоссальные масштабы и охватила все слои общества.

Результаты исследования показали, что в настоящее время прослеживается активная наркотизация молодежи, среди которых студенты как средне-специальных образовательных учреждений, так и студенты высших учебных заведений. Однако следует отметить, что уровень полученного образования влияет на частоту употребления наркотических веществ: люди, получившее высшее образование имели эпизодические случаи употребления растительных каннабиноидов в течение жизни и не склонны к систематическому употреблению наркотических веществ.

Безусловно, в процессе формирования личности, употребляющей наркотические вещества, как и в развитии личности вообще, немаловажную роль играют ее социализация, условия воспитания, система убеждений и ценностей. Однако в настоящее время социальная опасность наркомании заключается в выходе наркотизации за пределы традиционно поражаемых групп: потребителями наркотиков становятся социально адаптированные и благополучные люди.

### Литература:

1. Гришко, А. Я. О наркомании среди подростков // Социологические исследования. 1989. № 2. С. 100–102.
2. Журавлева, Л. А. Факторы и условия наркотизации молодежи // Социс, 2000. № 6. с. 43–48.
3. Информационно-аналитическая справка о наркоситуации в Российской Федерации и результатах борьбы с незаконным оборотом наркотиков за 9 месяцев 2014 года // <http://www.fskn.gov.ru>
4. Куташов, В. А., Семенова Е. А., Теницкая С. И., Карпов А. Э., Ступченко П. М. Организация медицинской помощи по определению и профилактике алкогольной зависимости при сравнительном анализе среды студентов-медиков и учащихся ведущих вузов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. — 2014. № 1. С. 40.
5. Куташов, В. А., Куташова Л. А.. Вопросы оптимизации лечения и реабилитации пациентов с наркотической зависимостью в Центрально-Черноземном регионе Российской Федерации // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. — 2013. № 8. с. 23–29.
6. Куташов, В. А., Самсонов А. С., Будневский А. В., Припутневич Д. Н., Щербак Е. А. Интеллектуализация анализа распространенности депрессивно-тревожных расстройств в клинике внутренних болезней // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. — 2014. — Т 13, № 4. — С. 993–996
7. Куташов, В. А., Барабанова Л. В., Куташова Л. А. Современная медицинская психология. Воронеж, 2013. — 170 с.
8. Куташов, В. А., Кунин В. А., Куташова Л. А. Помощь лицам с кризисными состояниями и суицидальным поведением. Монография. Воронеж, 2013. — 224 с.
9. Куташов, В. А., Коротких Д. В. Психотерапия. Руководство. Том 1. Монография / Воронеж: ВГМА, 2014. — 729 с.
10. Куташов, В. А., Глухов А. А., Степанян Н. А., Рог А. И. и др. Статистика в медицинских исследованиях. Монография. Воронеж, 200 с.
11. Куташов, В. А., Сахаров И. Е. Неврология и психиатрия детского возраста. Монография / Воронеж: ВГМА, 2015. — 703 с.
12. Куташов, В. А., Я. Е. Львович, Постникова И. В. Оптимизация диагностики и терапия аффективных расстройств при хронических заболеваниях: монография. Воронеж, 2009. — 200 с.
13. Мягких, Н. И. Психосоциальные особенности лиц, склонных к употреблению синтетических каннабиноидов // Медицинский вестник МВД № 2 (69), 2014 г. С. 72–75.
14. Обухов, А. Н., Обухова И. П. Теоретические и методические основы применения полиграфа: учебное пособие. — 3-е изд. Домодево: ВИПК МВД России, 2012. с. 321.

15. Петрищев, А. М., Мостовой С. М. К вопросу о социально-психологических факторах формирования наркомании // Алкоголизм и неалкогольные токсикомании. М., 1981. С. 50–53.
16. Психология ранней наркомании / Под ред. С. В. Березина, К. С. Лисецкого. Москва; Самара: Изд-во «Самарский государственный университет», 2000. С. 64.
17. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии. СПб.: Речь, 2010. с. 350.
18. Склярова, Т. П., Винников В. Б. Использование специального психофизиологического исследования с применением полиграфного устройства для выявления аддиктивного поведения при профотборе // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья № 35, 2009 г. с. 232–237
19. Шабанов, П. Д. Основы наркологии. СПб.: Издательство «Лань», 2002. с. 555.
20. Статистика наркомании в России/http://narkotiki.info

## **Состояние анестезиолого-реанимационной службы в медико-санитарных частях уголовно-исполнительной системы**

Туленков Алексей Михайлович, кандидат медицинских наук, начальник отдела;

Дюжева Елена Викторовна, научный сотрудник

Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний Российской Федерации, филиал в г. Ижевске

Особенностям функционирования анестезиолого-реанимационной службы в условиях той или иной ведомственной медицины посвящено немало научных работ. И если, например, в военном здравоохранении проблемы анестезиолого-реанимационной службы являются приоритетными, то в области пенитенциарной медицины этому направлению уделяется недостаточное внимание [1,2,3]. Усугубляет ситуацию отсутствие в действующем ведомственном реестре учетно-отчетных форм статистических данных по деятельности анестезиолого-реанимационной службы. Имеющиеся произвольные формы отчетности не имеют единой базы параметров и носят описательный характер. Отсутствие формализованной базы данных из научно-обоснованных критериев, нормативов и стандартов затрудняет оценку деятельности анестезиолого-реанимационной службы УИС и оставляет вариации для субъективизма [4].

В связи с этим, существующая на сегодня недооценка роли и места анестезиолого-реанимационной службы в пенитенциарной медицине создает предпосылки для снижения качества оказываемой квалифицированной медицинской помощи ургентным, а также «плановым» больным в виде неадекватной интенсивной терапии и реанимационно-анестезиологического пособия [5].

Цель исследования. Задачей настоящего исследования стало изучение состояния анестезиолого-реанимационной службы в медико-санитарных частях (МСЧ) уголовно-исполнительной системы (УИС) России. Критериями оценки состояния службы стали такие показатели, как штатная структура соответствующих подразделений МСЧ, их материально-техническое оснащение, объем анестезиологической и реанимационной активности. Статистическая обработка данных проводилась на основании сведений, полученных по запросу посредством ведомственного электронного ресурса из медико-сани-

тарных частей Федеральной службы исполнения наказаний (ФСИН) России.

**Результаты и обсуждения.** Учитывая общую тенденцию развития пенитенциарной медицины, направленную на приближение ее к уровню общественного здравоохранения страны, оценивалось соответствие анестезиолого-реанимационной службы УИС, принятым в общественном здравоохранении нормативам. Так, в соответствии с п. 4. приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 919н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология»», медицинская помощь может оказываться вне медицинской организации (по месту вызова бригады скорой медицинской помощи, а также в транспортных средствах при медицинской эвакуации), амбулаторно (в условиях, не предусматривающих круглосуточное медицинское наблюдение и лечение), в дневном стационаре (в условиях, предусматривающих медицинское наблюдение и лечение в дневное время, не требующих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения), стационарно (в условиях, обеспечивающих круглосуточное медицинское наблюдение и лечение).

В пенитенциарных учреждениях оказание медицинской помощи по профилю «анестезиология и реаниматология» на догоспитальном этапе осуществляется непосредственно силами медицинских работников филиалов медико-санитарных частей ФСИН России, осуществляющих круглосуточное медицинское обслуживание лиц, содержащихся в учреждениях УИС. Также неотложная помощь на догоспитальном этапе в учреждениях УИС оказывается бригадами станций скорой медицинской помощи, дислоцированными в ближайших муниципальных учреждениях Минздрава Российской Федерации. Первичная специализированная медицинская помощь и специализи-

рованная, в том числе высокотехнологичная по профилю «анестезиология и реаниматология» осуществляется в ведомственных больницах (филиалах) медико-санитарных частей (многопрофильные, туберкулезные, психиатрические), а при необходимости — в стационарах муниципальных медицинских организаций.

По состоянию на 1 января 2015 г. в штатном расписании больниц медико-санитарных частей имелись 159,75 ставок врачей-анестезиологов-реаниматологов. При этом в 20 МСЧ (24,7%) должностей врачей-анестезиологов-реаниматологов не предусмотрено, в 16 МСЧ (19,8%) имеется одна ставка, в 11 МСЧ (13,6%) — по две ставки, в 7 МСЧ (8,6%) — по 0,5 ставки и в 6 МСЧ (7,4%) — по 1,5 ставки. Наибольшее число ставок врачей-анестезиологов-реаниматологов отмечается в МСЧ, где имеется несколько больниц, либо больница с большой коечной мощностью (Красноярский край, Воронежская область, Пермский край, Санкт-Петербург и Ленинградская область, Иркутская область). Численность ставок медицинских сестер-анестезисток весьма вариабельна. Например, в большинстве МСЧ, имеющих 1–2 должности врача-анестезиолога-реаниматолога имеется одна (85,4% МСЧ), реже две (11,4% МСЧ) ставки медицинских сестер-анестезисток. Некоторые МСЧ (3,2%) заявили о большем числе медицинских сестер-анестезисток (в МСЧ с большим количеством ставок врачей-анестезиологов-реаниматологов число ставок медицинских сестер доходит до 6–8). Большинство туберкулезных больниц (74,5%) отмечают отсутствие ставок медицинских сестер-анестезисток при наличии ставки врача-анестезиолога-реаниматолога, что диктует необходимость привлечения постовых медицинских сестер для проведения манипуляций.

Согласно приказа Минздрава России № 919н и исходя из численности больниц в территориальных округах ФСИН России (170 многопрофильных и 61 туберкулезных), число коек для реанимации и интенсивной терапии по профилю «анестезиология и реаниматология», должно представлять внушительное число (не менее 1200). Однако, по представленным руководителями МСЧ данным, только 46,6% больниц имеют отдельные палаты интенсивной терапии и реанимации, из них 21,4% заявили о наличии двух палат интенсивной терапии и реанимации. В остальных больницах палаты интенсивной терапии и реанимации организуются в обычных палатах стационара, которые, при отсутствии экстренных больных, используются для лечения плановых пациентов.

Из других помещений, наличие которых предусмотрено приказом Минздрава России № 919н, следует отметить отсутствие во всех больницах комнаты для хранения резервного оборудования, комнаты для обработки наркозно-дыхательной аппаратуры, комнаты для хранения расходных материалов. Всего 5,7% больниц заявили о наличии манипуляционной или диагностического кабинета, 17,2% отмечают наличие отдельных комнат для хранения лекарственных средств. В остальных больницах

данные помещения, а также бытовые помещения для персонала (кабинет заведующего, кабинет врача, кабинет старшей медицинской сестры, помещение для врачей, помещение для медицинских сестер, кабинет сестры-хозяйки, санузел для медицинских работников, комната для хранения белья и хозяйственного инвентаря), функционально совмещены с аналогичными по назначению помещениями других отделений (хирургического, терапевтического).

Как видно из представленного анализа, состав помещений анестезиолого-реанимационной службы существенно отличается от требований приказа Минздрава России № 919н и характеризуется высокой степенью их функционального совмещения.

Оценка оснащения анестезиолого-реанимационной группы в больницах МСЧ выявляет дефицит специализированного оборудования. В частности, 12,5% МСЧ указали на наличие только одного наркозного аппарата, 25% МСЧ имеют три наркозных аппарата и иную дыхательную аппаратуру, 20,8% — 4 аппарата, 25% — 6 и более аппаратов. При этом, 83,5% наркозной и дыхательной аппаратуры концентрировалось в больницах, имеющих хирургическое отделение. В результате 10% больниц всех МСЧ, в основном туберкулезных (31,2%), не имеют никакой дыхательной аппаратуры. Значительную часть наркозной аппаратуры (53,5%) представляют собой аппараты Dixon Praktik 3700, полученные централизованно в последние 5 лет. Оставшуюся часть представляют собой аппараты РО-9Н, РО-6Н и, значительно реже, другие марки (Фаза-5, Фаза-21, Прима-50Г и др.) со сроками службы более 10 лет.

Об отсутствии мониторинговых систем наблюдения за пациентом указали 12,5% МСЧ, 33,3% МСЧ указали о наличии всего одного монитора, 20,8% МСЧ имеют три монитора, 12,5% — 2 монитора и 20,8% — четыре и более мониторов. Большинство мониторов (71,7%) представляют собой аппараты Dixon Storm 5500 и 5600, поставка которых также была осуществлена в последние 5 лет.

О полном отсутствии инфузионной техники указали всего 16,7% МСЧ. 70,8% МСЧ указали на наличие инфузоматов, из них 45,8% отметили наличие всего одного инфузomата, еще 16,7% отметили наличие перфузоров. Всего 4,2% указали о наличии и инфузоматов и перфузоров. Практически все инфузоматы (90,0%) представляют собой модель Dixon instilar 1418, поступившие на вооружение анестезиолого-реанимационной службы УИС в последние 5 лет.

О полном отсутствии дефибрилляторов указало 12,5% МСЧ, еще 41,7% МСЧ указало на наличие всего одного дефибриллятора, наличие двух аппаратов отмечено в 20,8% МСЧ, а 25,0% МСЧ указали на наличие трех и более аппаратов. Наиболее распространенной моделью (45,8%) дефибриллятора является модель Primedic Delf-B, закупленные в последние 5 лет.

О полном отсутствии аспираторов указало 20,8% МСЧ, на наличие одного аппарата указало 33,3% МСЧ,

двух аппаратов — 25,0%, трех и более — 20,8% МСЧ. Наиболее распространенной моделью (62,5%) аспираторов является Atmos С 361, также поставленные терри-ториальные органы в последние 5 лет.

В большинстве МСЧ (54,2%) отмечается наличие всего одного набора для интубации трахеи (включая ларингеальную маску, ларингеальную маску для интубации трахеи и комбинированную трубку), при этом 4,2% МСЧ отмечают наличие неполного комплекта (отсутствие маски или трубки). О наличии двух наборов указало 33,3% МСЧ, еще 12,5% указало о наличии трех и более наборов.

Как видно из представленных данных, безусловно имеется положительная тенденция по обновлению техники, прослеживаемая в последние 5 лет. Однако, в сравнении с требованиями оснащения группы анестезиологии-реанимации, предусмотренном приказом Минздрава России № 919н, наблюдается существенный дефицит.

При оценке объема и структуры анестезиологической и реанимационной активности необходимо учитывать, что эти показатели напрямую зависят от уровня хирургической активности, средней продолжительности и сложности проводимых операций. Так, за 2014 год в больницах МСЧ осуществлено 13276 оперативных вмешательств, из которых 3489 осуществлялись по экстренным показателям, а 9787 были плановыми операциями. Из них число операций, сопровождающихся анестезиологическим пособием, в среднем составило 60% от общего числа проведенных операций. При этом, всего лишь 15% врачей-анестезиологов-реаниматологов имеют число анестезий свыше 100 в год. Анализ представленных данных свидетельствует также и о низкой реанимационной активности врачей в МСЧ — всего 22,6% врачей-анестезиологов-реаниматологов имеют нагрузку, превышающую 100 больных в год. Преобладание низкой загруженности

врачей-анестезиологов-реаниматологов порождает специфическую для пенитенциарной системы организационно-кадровую проблему — привлечение сотрудников медицинских частей для участия в режимных мероприятиях в исправительных учреждениях [6].

**Выводы.** Таким образом, проведенный анализ выявил ряд особенностей, снижающих эффективность оказания анестезиолого-реанимационного пособия лицам, содержащимся в учреждениях УИС и свидетельствующих о необходимости совершенствования анестезиолого-реанимационной службы в МСЧ ФСИН России:

1) отсутствие систематических формализованных отчетов, позволяющих оценить эффективность деятельности анестезиолого-реанимационной службы УИС, предписывает целесообразность разработки соответствующих форм учета и отчетности;

2) несоответствие штатной структуры анестезиолого-реанимационной службы нормативным требованиям и уровень выполняемого объема работ на госпитальном этапе оказания помощи (отсутствие ставок сестер-анестезисток при наличии врачей-анестезиологов-реаниматологов, преобладание низкой загрузки врачей) диктует необходимость оптимизации организационно-штатной структуры анестезиолого-реанимационной службы с учетом объема оказываемой помощи;

3) выявленный дефицит профильных помещений в больницах МСЧ и недостаточный объем специализированного оборудования для функционирования анестезиолого-реанимационной службы свидетельствует о потребности приведения материально-технического оснащения в соответствие с положениями приказа Минздрава России от 15 ноября 2012 г. № 919н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология»».

#### Литература:

1. Предоперационный осмотр анестезиолога в условиях учреждений Уголовно-исполнительной системы: вопросы особенности подхода / Черенков А. А., Некрасов А. И., Пономарев С. Б. // Медицина в Кузбассе: Актуальные вопросы медицины. Современная помощь в многопрофильной больнице: материалы науч. — практ. конф., посвященной 50-летию юбилею ГКБ № 29 г. Новокузнецка, 25 апр. 2008 г. Кемерово, 2008. с. 24—25.
2. Особенности структуры оперативного вмешательства, преморбидного фона и течения анестезии в условиях уголовно — исполнительской системы. / Черенков А. А., Мингазов М. М., Пономарев С. Б. // Актуальные вопросы современной хирургии: сборник, посвященный 60-летию со дня рождения профессора Ю. С. Винника. М., 2008. с. 476—481.
3. Больные с наркологической патологией в пенитенциарном и гражданском секторах здравоохранения с позиции анестезиолога — реаниматолога. / Черенков А. А., Обухов Н. Г., Пономарев С. Б. // Актуальные проблемы пенитенциарной медицины. Туберкулез и другие социально-значимые заболевания в местах лишения свободы: материалы 4-й междунар. научно-практ. конф., г. Минск, 9—10 сент. 2009 г. Минск, 2009. с. 212—221.
4. Недашковский, Э. В. Оперативное управление анестезиолого-реанимационной службой многопрофильной больницы: монография. Архангельск: Изд-во СевГМУ, 2009. 200 с.
5. Галеев, Ф. С., Гисматов Р. Х., Султанов М. Ф. Особенности анестезиологического обеспечения больных в пенитенциарной системе // Здравоохранение Башкортостана, 2005. № 9. с. 24—26.
6. Павленко, А. А. Особенности правового положения медицинских работников в местах лишения свободы // Актуальные проблемы пенитенциарной медицины. ВИЧ/СПИД в местах лишения свободы: материалы 3-й междунар. науч. — практ. конф. Минск, 2006. с. 15—20.



## ВЕТЕРИНАРИЯ

### Сравнительная эффективность различных схем консервативного лечения кошек с воспалительными процессами в матке

Вусык Дарья Алексеевна, аспирант  
Сумской национальной аграрный университет (Украина)

*В условиях ветеринарного центра «Хелс» г. Сумы Украина было проведено сравнение эффективности различных схем консервативного лечения кошек с воспалительными процессами в матке. Исследования проводили в группе из 28 кошек с закрытой и открытой формой пиометры и с эндометритом, без расширения просвета матки. Критериями отбора животных для проведения консервативного лечения пиометры для нас было: молодой возраст кошек, отсутствие кистозных изменений в яичниках на момент проведения УЗИ, отсутствие нарушений полового цикла и отсутствие финансовых проблем у владельцев животных. К началу медикаментозного лечения было проведено ряд диагностических мероприятий, в первую очередь УЗИ матки и яичников. Данные при первичной диагностике для нас стали отправными точками, которые позволили судить об эффективности терапии в процессе консервативного лечения. Главными критериями восстановления матки для нас стали отсутствие выделений из влагалища и постепенное уменьшение диаметра просвета матки, которое выявляли во время ультразвукографии, уменьшение количества лейкоцитов в мазках слизистой оболочки влагалища и снижение уровня прогестерона в сыворотке крови. Результаты исследования показали, что из всех 28 исследуемых животных 22 кошки (78,6%) были вылечены. В группе кошек с хроническим эндометритом 100,0% животных излечились. С открытой формой пиометры выздоровело 75,0% кошек, а в группе животных с закрытой формой пиометры излечилось 66,7% самок. После консервативной терапии кошек с пиометрой мы в течение 90 суток проводили мониторинг их общего состояния, репродуктивной способности и выявления рецидивов патологии. После возникновения рецидива пиометры проводили экстирпацию матки и яичников. У 17-ти кошек (77,3%) полностью восстановилось общее состояние, аппетит и половой цикл. В следующий цикл они были спарены, у 13-ти кошек наступила беременность. Другие кошки были спарены на следующий половой цикл, и у них также наступила беременность.*

**Ключевые слова:** пиометра, эндометрит, гестагены, прогестерон, эстрадиол, эстрон, эстрадион, прогестогландины, антипрогестрин.

### Comparative efficiency of various schemes of conservative treatment of cats with inflammatory processes in the uterus

*In the conditions of the veterinary center «Health» in Sumy city, Ukraine the comparison of efficiency of various schemes of conservative treatment of cats with inflammatory processes in a uterus was carried out. Researches were conducted in group of 28 cats with the closed and open form of a pyometra and with an endometritis, without expansion of lumen of uterus. Selection criteria of animals for carrying out conservative treatment of a pyometra for us were: young cats, the absence of cystic changes in the ovaries at the time of the ultrasonography, lack of disturbances of a sexual cycle and lack of financial problems at owners of animals. By the beginning of drug treatment there were carried out series of diagnostic actions, first of all ultrasonography of a uterus and ovaries. Data at primary diagnostics for us became starting points, which allowed to speak over an efficiency of therapy in the course of conservative treatment. The main criteria of restoration of a uterus became lack of allocations from a vagina and gradual decrease of diameter of lumen of a uterus, which taped during an ultrasonography, decrease of quantity of leucocytes in smears of a mucosa of a vagina and depression of level of progesterone in blood serum. Results of research showed that from all 28 studied animal, 22 cats (78,6%) were cured. In group of cats with a chronic endometritis, 100,0% of animals recovered. With*

*an open form of pyometra — 75,0% of cats recovered, and in group of animals with the closed form of pyometra — 66,7% of females recovered. After conservative therapy at cats with pyometra, we carried out monitoring of the general state, genesial ability and identification of recurrence of pathology within 90 days. After emergence of recurrence of pyometra we carried out a hysterectomy and ovaries. The general state, appetite and a sexual cycle were completely restored in the case with 17 cats (77,3%). In the following cycle they were coupled, 13 cats there became pregnant. Other cats were coupled on the following sexual cycle, and they also there became pregnant.*

**Keywords:** *Pyometra, endometritis, progestins, progesterone, estradiol, estrone, estradion, prostaglandins, anti-progestrin*

В условиях домашнего содержания кошек их хозяева не редко для подавления половых рефлексов применяют гормональные контрацептивы. В состав гормональных препаратов для подавления течки входят гестагены пролонгированного действия. Гестагены тормозят выработку лютеинизирующего гормона, способствуют освобождению из гипофиза фолликулостимулирующего гормона, влияют на пролиферацию слизистой оболочки матки, вызывают обратное развитие железисто-кистозной гиперплазии эндометрия [1]. Также гестагены усиливают преобразования эстрадиола в эстрон и эстриол, расслабляют маточную мускулатуру, увеличивают потенциал покоя миометрия, уменьшают сократимость матки. При избыточном количестве гестагенов в организме рецепторы матки становятся невосприимчивы к ацетилхолину, адреналину, эстрогенам. Гестагены повышают трофические процессы в матке, стимулируют развитие железисто-кистозной гиперплазии матки.

Большинство случаев пиометры связаны с лютеиновой фазой эстрального цикла и сохранением желтого тела. Но встречаются случаи пиометры в фолликулярной фазе репродуктивного цикла. Благодаря хроническому воздействию эстрогена на эндометрий усиливается тяжесть гиперплазии эндометрия [2].

Повышение концентрации эстрогенов в крови наблюдается через повторные эстральные циклы, которые не привели к беременности. Эстрогены увеличивают количество рецепторов прогестерона в эндометрии и расширяют шейку матки [3]. Экзогенные эстрогены имеют такой же эффект у пожилых кошек, вызывая раскрытие шейки матки, обеспечивая доступ патогенной микрофлоры к уже гиперпластическому эндометрию [3–5].

Цель работы. Несмотря на развитие новых методов в лечении кошек с воспалительными процессами матки, в большинстве случаев проводят овариогистерэктомию. Относительно результатов консервативного лечения сообщения носят сомнительный характер [6–12]. Именно поэтому целью наших исследований стала разработка схем и сравнение эффективности медикаментозного лечения кошек с разными воспалительными процессами матки.

Материалы и методы. Эффективность различных схем лечения проводили в группе из 28 кошек с закрытой и открытой формами пиометры, а также с эндометритом без расширения просвета матки. Учитывая важную роль прогестерона в этиопатогенезе пиометры и железисто-ки-

стозной гиперплазии матки, в качестве этиотропной терапии кошек при данных патологиях были использованы антипрогестрины и простагландины.

Чтобы оценить эффективность применения этих препаратов при лечении кошек с патологиями матки определяли скорость выздоровления и количество рецидивов. В зависимости от клинического проявления патологии животные были разделены на три группы. В первую группу вошли кошки с эндометритом (n=6) с наличием гнойных выделений без расширения просвета матки. Ко второй группе отнесли кошек с открытой формой пиометры с расширенным просветом матки (n=16). В третью группу были отобраны самки с закрытой формой пиометры с расширенным просветом матки, без наличия выделений из влагалища (n=6).

Лечение варьировалось в зависимости от клинической ситуации, но все кошки получали подкожные инъекции аглепристона (Alizine; Virbac, Carros, France) из расчёта 10 мг/кг массы тела. Ализин применяли на первые, вторые, седьмые, пятнадцатые и на тридцать третьи сутки лечения. Исследуемых кошек второй и третьей групп мы поровну поделили на первые и вторые подгруппы. Животным первых подгрупп (8 кошек с открытой формой и 3 кошки с закрытой формой пиометры) применяли ализин и антибиотик широкого спектра действия кобактан 2,5%. Кошкам вторых подгрупп (6 кошек с открытой формой и 3 кошек с закрытой формой пиометры) кроме ализина и кобактана применяли еще и галапан (действующее вещество D-клопростенол, синтетический простагландин F2 $\alpha$ ) в дозе 0,001–0,002 мг на кг. Суточную дозу галапана на протяжении 3-х суток разделяли на два введения, затем вводили дозу один раз в сутки в течение 7 суток. При закрытой форме пиометры галапан применяли только после открытия шейки матки. Кобактан 2,5% применяли в дозе 0,05 мл на 1 кг массы животного в течение 14 суток.

Все животные, кроме кошек с закрытой формой пиометры, находились на амбулаторном лечении. После открытия шейки матки эти животные также находились на амбулаторном лечении. Животным с гипотермией, обезвоживанием и закрытой формой пиометры дополнительно проводили инфузионную и обще стимулирующую терапию.

Для определения эффективности различных схем лечения в течение 90 суток проводили наблюдения за животными. Оценку проводили на 7, 14 и 33-и сутки от начала терапии. Критериями оценки эффективности ле-

Таблица 1. Схема проведения исследований эффективности разных схем консервативного лечения кошек при патологиях матки

№ группы и подгруппы	Количество кошек, голов	Препараты, дозы и методы введения
I группа	6	ализин 10 мг/кг, п/к на 1, 2, 7, 15, 33-ти сутки
II группа первая подгруппа	8	ализин 10 мг/кг, п/к на 1, 2, 7, 15, 33-ти сутки; кобактан 2,5% 0,5 мл/кг в/м 14 суток
II группа вторая подгруппа	8	ализин 10 мг/кг, п/к на 1, 2, 7, 15, 33-и сутки; кобактан 2,5% 0,5мл/кг в/м 14 суток; галапан 0,001–0,002 мг/кг, суточную дозу разделяли на два введения 3 суток, затем один раз в сутки п/к 7 суток
III группа первая подгруппа	3	ализин 10 мг/кг, п/к на 1, 2, 7, 15, 33-и сутки; кобактан 2,5% 0,5 мл/кг в/м 14 суток
III группа вторая подгруппа	3	ализин 10 мг/кг п/к на 1, 2, 7, 15, 33-и сутки; кобактан 2,5% 0,5 мл/кг в/м 14 суток; галапан 0,001–0,002 мг/кг, суточную дозу разделяли на два введения 3 суток, затем один раз в сутки п/к 7 суток

чения было восстановление общей активности, аппетита, отсутствие расширения просвета матки (во время проведения сонографического исследования), отсутствие выделений из влагалища и снижение количества лейкоцитов в мазках слизистой оболочки влагалища после проведенного лечения (окраска методом Романовского).

Также одним из главных критерием эффективности лечения для нас было снижение концентрации прогестерона и увеличение уровня эстрадиола в сыворотке крови кошек во время лечения (исследование методом иммуноферментного анализа).

После лечения учитывали восстановления эструса, фертильность, количество рецидивов. Всем кошкам после проведенного консервативного лечения, в следующий эструс было рекомендовано спаривать самок.

Результаты исследований. После начала лечения шейка матки открылась у всех животных 1-й группы в течение 48 часов от введения ализина. После открытия шейки матки общее состояние животных значительно улучшалось, восстанавливался и аппетит.

На 7-е сутки терапии наступило выздоровление у 16,7% кошек больных хроническим эндометритом и всего лишь у 6,3% кошек с открытой формы пиометры. На 14-е сутки большинство животных с хроническим эндометритом выздоровели — 83,3%, в то время как при открытой форме пиометры было вылечено 37,5% животных, а среди самок с закрытой формой пиометры ещё не регистрировали выздоровления. На 33-и сутки терапии в группе кошек с хроническим эндометритом выздоровели все животные, большинство кошек при открытой форме пиометры (75,0%) и 66,7% при закрытой форме патологии.

Таким образом, скорость выздоровления зависела от клинического проявления патологии матки. Использование ализина незаменимо при закрытой форме пиометры, поскольку он открывает шейку матки и способствует эвакуации гнойных масс. При эвакуации гнойных

масс у всех животных наблюдали значительное улучшение общего состояния.

Животным вторых подгрупп применяли кроме ализина и кобактана еще и галапан. Введение в схему лечения кошек с открытой и закрытой формами пиометры галапана проявляло свою эффективность на 14-е и 33-е сутки терапии. Процент излеченных кошек при проведении комбинированной схемы лечения был выше на 18,2% и составил 81,8%.

После консервативного лечения количество лейкоцитов в мазках уменьшилась в 11,9 раза ( $p < 0,001$ ), а у некоторых животных лейкоциты и вовсе отсутствовали.

Во время консервативного лечения уменьшался уровень прогестерона. Содержание прогестерона к началу лечения было в 3,4 раза больше по сравнению с концентрацией после лечения только ализином и выше в 4,3 раза, чем при лечении ализином и галапаном. В группе животных где применяли комбинацию ализин + галапан уровень прогестерона был на 61,5% ниже по сравнению с группой животных, которым проводилась монотерапия.

Во время проведения нами лечения у большинства кошек возникали побочные эффекты, которые не имели угрожающего характера и не требовали прекращения терапии. У 15-ти животных наблюдали тахикардию, тахипноэ, гиперсаливацию, рвоту и диарею. У всех самок через 5–10 минут после введения галапана отмечали беспокойство, тахикардию и тахипноэ в течение 6–12 часов. С последующим введением этого препарата признаки возбуждения исчезали на протяжении 2–3-х часов. На 4–5-е сутки лечения побочные эффекты наблюдали примерно 2 часа, а на 6–7-е сутки проведения терапии беспокойство, тахикардия и тахипноэ наблюдались 20 минут. С каждым последующим введением галапана их продолжительность значительно уменьшалась.

После проведенного лечения у 5-ти кошек (22,7%) было зарегистрировано рецидивы патологии.

### Выводы

1. Эффективность гормональной терапии зависит от правильного отбора животных для проведения медикаментозного лечения и схемы применения препаратов. После консервативного лечения кошек с открытой формой пиометры выздоровело 75,0% кошек, а в группе животных с закрытой формой патологии излечилось 66,7% самок, тогда как у кошек с хроническим эндометритом — 100,0%. Процент излеченных кошек при применении комбинированной схемы лечения с использованием ализина и галапана был выше на 18,2% от монотерапии и составил 81,8%.

2. Главными критериями восстановления матки является отсутствие выделений из влагалища, постепенное

уменьшение диаметра просвета матки и количества лейкоцитов в мазках слизистой оболочки влагалища, а также снижение уровня прогестерона в сыворотке крови. Уменьшение количества лейкоцитов в мазках происходило в 11,9 раза ( $p < 0,001$ ); уровень прогестерона после лечения только ализином уменьшался 3,4 раза, а после применения ализина с галапаном — в 4,3 раза.

3. Побочные эффекты примененной гормональной терапии (тахикардия, тахипноэ, гиперсаливация, рвота, диарея) были незначительными и непродолжительными.

4. Рецидивы патологии регистрировали в 22,7% самок, а у 77,3% кошек полностью восстановились общее состояние и половая цикличность.

### Литература:

1. Nelson, L. W., Beagles Kelly W. A. Progestogen-related gross and microscopic changes in female Vet. Pathol., 1976, № 13, pp. 143–56.
2. Kenney, K. J., Matthiesen D. T., Brown N. O., Bradley R. L. Pyometra in cats: 183 cases (1979–1984), Javma, 1987, № 11 (9), pp. 130–132.
3. Olson, P. N., Husted P. W., Allen T. A. and Nett T. M. Reproductive endocrinology and physiology of the bitch and queen, Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 1984, № 14, pp. 927–946.
4. Shille, V. M., Lundstrom K. E., Stabenfeldt G. H. Follicular function in the domestic cat as determined by estradiol 17 beta concentrations in plasma: relation to estrous behavior and cornification of exfoliated vaginal epithelium, Biology of Reproduction, 1979, № 21, pp. 953–963.
5. McDonald, L. E. Reproduccion y endocrinologia veterinarias, Mexico, Interamericana, 1978, 387 p.
6. Threlfall, W. R. Diagnosis and medical management of pyometra, Semin. Vet. Med. Surg. Small Animal., 1995, № 10, pp. 21–29.
7. Renton, J. P., Boyd J. S., Harvey M. J. Observations on the treatment and diagnosis of open pyometra in the bitch (Canis familiaris), J. Reprod. Fertil., 1993, № 47, pp. 465–469.
8. Wehrend, K., Trasch Bostedt H. Treatment of the closed type of pyometra by the antigestagen, aglepristone in bitch, Kleintierpraxis, 2003, № 48, pp. 679–683.
9. Meyers Wallen M. H., Goldschmidt Flickinger G. L. ProstaglandinF2a treatment of canine pyometra, J. Am. Vet. Med. Assoc., 1986, № , pp. 1557–1561.
10. Jackson, P. G. G. Treatment of canine pyometra with dinoprost, Vet. Rec., 1979, № 105, 131 p.
11. Watson, M. Stilboestrol in pyometra of the bitch, Vet Rec., 1942, № 54, 489 p.
12. Wehrend, K., Trasch Bostedt H. Treatment of the closed type of pyometra by the antigestagen, aglepristone, in bitch, Kleintierpraxis, 2003, № 48, pp. 679–683.

## ЭКОЛОГИЯ

### Анализ законов «О возобновляемых источниках энергии» в Беларуси и Китае

Григорьева Ирина Владимировна, магистрант;  
Цзян Цюнь, профессор, декан  
Даляньский политехнический университет (Китай)

Вопрос экологии, защиты окружающей среды в настоящее время стоит очень остро. И не случайно это касается всех сфер жизнедеятельности человека. Но за все приходится платить, в том числе и за достаточно быстрое освоение и внедрение новых технологий. Вот, например, современный человек уже не может обойтись без электроэнергии, а чтобы ее получить, необходимы источники, а именно, природные ресурсы для преобразования их в электрическую энергию. Но природные ресурсы уже находятся на грани истощения, этот вопрос стоит на повестке дня во всем мире уже более двух десятков лет, с момента проведения в 1992 году в Рио-де-Жанейро конференции по окружающей среде.

Поэтому человек вынужден был искать новые методы и ресурсы для получения энергии, и в настоящее время каждая страна мира уделяет большое внимание получению энергии из возобновляемых источников. Однако, как и во всех сферах человеческой жизнедеятельности, необходимо законодательное закрепление вопроса, особенно настолько важного для любой страны вопроса.

Являясь магистрантом в китайском университете, обойти вопрос сравнения двух стран, страны обучения и родной страны, в своих исследованиях по какому-либо вопросу невозможно. И таким образом, изучая политику возобновляемых источников энергии (далее ВИЭ) в Беларуси, сперва я изучила главный закон в данной сфере. И задалась вопросом, а в чем отличие от такого же закона в Китае?

Начнем с определения закона в двух странах. В Беларуси, закон — это нормативный правовой акт, закрепляющий принципы и нормы регулирования наиболее важных общественных отношений [2, с.232].

В Китае, закон — это система норм, принятая или утвержденная государством, с целью сохранения и развития полезных социальных связей и социального порядка правящего класса, гарантируемая осуществляться непреодолимой силой государства, и отражающая волю и интересы господствующего класса. Закон в широком смысле, представляет собой совокупность норм различ-

ного поведения, гарантируемая осуществляться государством. В узком смысле слова, закон — это в соответствии с законодательным процессом разработанный и обнародованный уполномоченными законодательными государственными органами нормативный документ. Закон принимается и утверждается государством, обеспечивает осуществление непреодолимой силой государства, нормы поведения обязательные для всех членов общества [4].

Если их внимательно проанализировать, то можно выделить следующие общие характеристики:

- 1) это нормативный правовой документ;
- 2) принимается и утверждается уполномоченными на то государственными органами;
- 3) закрепляет наиболее важные нормы общественных отношений;
- 4) обязателен для исполнения всеми членами общества.

Как уже упоминалось выше, все сферы человеческой жизнедеятельности требуют законодательного закрепления, и возобновляемые источники энергии не исключение. В обеих странах, в Беларуси и Китае, приняты законы «О возобновляемых источниках энергии». Несмотря на наличие общих характеристик, закон, прежде всего, адаптирован к условиям и уровню жизни страны, в которой он принят.

Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» принят 27 декабря 2010 года. Состоит из 30 статей. Закон Китайской Народной Республики «О возобновляемых источниках энергии» принят 28 февраля 2005 года, вступил в силу 1 января 2006 года. Состоит из 8 статей, в которых имеется 28 пунктов. Отсюда, мы сразу же видим, что закон в сфере ВИЭ в Китае был принят намного раньше, чем в Беларуси. И это неудивительно, так как китайская экономика в последние десятилетия развивается достаточно стремительно, и в то же время, являясь развитой страной, одной из первых вступила на путь использования зеленой энергии. Но стоит отметить, что оба закона приняты и направлены на раз-

витие новой сферы жизнедеятельности человека — изыскание и развитие новых способов получения энергии.

В обоих законах разъясняются главные термины, используемые в тексте закона. Правда, в белорусском законе перечень определений шире, чем в китайском. А в китайском законе, определения приведены в последней статье закона, так называемом приложении. С данной стороны, китайский закон не предстает перед нами чем-то невероятно новым и неизведанным, а отнюдь, как пояснение, для наилучшего понимания содержания закона.

В законе Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» отдельное внимание уделяется полномочиям государственных органов в сфере использования ВИЭ — этому вопросу посвящены 8 статей закона, и это не случайно. Ведь данная сфера является достаточно новой, а для получения новых источников энергии необходимо задействовать все государственные регулирующие ресурсы, а именно, четко регламентировать полномочия соответствующих органов. В китайском законе также регламентированы соответствующие органы власти, во главе которых находится Министерство энергетики Госсовета (Китай — это коммунистическая страна), однако полномочия каждого органа не расписаны настолько подробно и конкретно, и это логично. Китай большая страна, с немалым административным делением, достаточно знать, что у каждого административного отделения свои полномочия, так же, как и ответственность.

Стоит отметить, что и в Китае, и в Беларуси, один главный орган управления, Министерство энергетики, он наделен наибольшими полномочиями.

В законе Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» в отдельной статье выделены права и обязанности производителей энергии из ВИЭ. В нашей стране существует тенденция законодательного закрепления прав и обязанностей сторон, которая является неотъемлемой частью любого нормативного документа. В китайском законе права и обязанности упомянуты соответственно касающегося вопроса, но не отдельным пунктом.

В обоих законах говорится об установлении тарифов на производимую энергию, однако в каждом законе имеются свои особенности. В белорусском законе тарифы устанавливаются в соответствии с настоящим законом, и имеют временные рамки. В китайском законе, помимо тарифов на энергию из различных видов ВИЭ, существует дифференциация в соответствии с районами производства энергии из ВИЭ, такая дифференциация исходит из географических особенностей страны. По китайскому закону также принята система тендеров, для установления тарифа на энергию из ВИЭ.

Отдельно следует отметить, что в Китае существует специальный фонд развития и использования ВИЭ, особенности которого регламентируются в законе. Производители энергии из ВИЭ имеют право претендовать на помощь данного фонда.

И в белорусском, и в китайском законах говорится, что возобновляемые источники энергии являются при-

оритетным направлением развития энергетики и государства обеих стран поощряют участие всех экономических секторов в развитии и использовании ВИЭ. Однако, данное поощрение или поддержка государства, на мой взгляд, различается. В китайском законе прочитывается призыв к использованию энергии из ВИЭ, конкретные поощрения компаний недвижимости в строительстве зданий и применения технологий из ВИЭ. В Китае, практически каждый жилой дом или здание имеют хотя бы один источник энергии из ВИЭ. Как правило, это фотоэлектрические нагреватели воды или отопления (использование солнечной энергии). В белорусском же законе, мы видим сухой текст, описывающий направления регулирования государства в сфере использования ВИЭ.

Не выделяя различия в законах «О возобновляемых источниках энергии» двух стран, Беларуси и Китая, без сомнения можно сказать, что обе страны стремятся рационально использовать природные ресурсы, без воздействия на окружающую среду. Соответственно уровню развития отрасли зеленой энергетики в обеих странах применяются всевозможные меры для стимулирования использования и развития возобновляемых источников энергии, ее усовершенствованию, а также сотрудничеству с другими странами и со всем миром по вопросу сохранения окружающей среды.

Проанализировав тексты законов «О возобновляемых источниках энергии» Беларуси и Китая, рассмотрев их сходства и различия, можно сделать следующие выводы:

1. Определение закона в обеих странах сходны, законом считается нормативный правовой документ, закрепляющий наиболее важные нормы общественных отношений, принимается и утверждается уполномоченными на то государственными органами и обязателен для исполнения всеми членами общества.

2. Законодательное закрепление вопроса ВИЭ является поворотным пунктом в развитии данной отрасли и говорит о серьезности намерений и стратегий стран в целом. Беларусь перешла на этот уровень намного позже Китая, именно этим можно объяснить многие различия в законах двух стран. Однако, самое главное то, что цель принятия закона в обеих странах одинакова — стимулирование развития ВИЭ.

3. Полномочия органов власти в отрасли отличаются в законах двух стран. В китайском законе не описаны подробно полномочия всех органов власти. Однако, общее в двух законах в вопросе полномочий по вопросу есть — главный орган, регулирующий все вопросы в отрасли является Министерство энергетики Госсовета КНР, в Беларуси, соответственно, Министерство энергетики Республики Беларусь.

4. Важным пунктом, присутствующим в китайском законе «О возобновляемых источниках энергии», является существование в Китае фонда помощи развитию отрасли. В Беларуси такового не существует и, соответственно, не закреплено законодательно.

5. Закон «О возобновляемых источниках энергии» в Беларуси и Китае является правовой основой для реализации государственной политики в сфере производства нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, что в конечном итоге направлено на повышение уровня энергетической безопасности стран, на сохранение не возобновляемых источников энергии для будущих поколений.

Литература:

1. Библиотека главного энергетика / учредитель ОДО «Полипарк». — Минск: Полипарк, 2011 — УДК: 620.9, 2011, № 1 (Июль-авг.), 1, с. 4–14.
2. Большой юридический словарь / под редакцией А. Я. Сухарева. — 3-е изд., [дополненное и переработанное]. — Москва: Инфа-М, 2006. — VI, 856, [1] с. — (Библиотека словарей «Инфа-М») УДК: 340 (038). — ISBN 5–16–002606–1, с.232.
3. <http://www.chinalaw.gov.cn/article/fgkd/xfg/fl/200912/20091200176803.shtml> дата доступа 28.07.15 18:19
4. <http://zhidao.baidu.com/link?url=O0waM63gtJVnr8hjh0l8eVI0PmxBpUD9tJPvKf-CGeS92yn-mI3SGYMIvW9SVF-Q4o7zQ1A0Gakk3qPCPOUx8K> дата доступа 24.07.15 22:14

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

## Использование регулятора роста Циркон при укоренении шиповника

Мельникова Галина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный специалист;

Никифорова Ольга Ивановна, старший научный сотрудник;

Куштель Дмитрий Александрович, старший научный сотрудник;

Сетин Виталий Николаевич, директор

Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Средне-Волжский филиал (Самарская обл.)

Шиповник является ценной лекарственной культурой. В его плодах содержится большое количество различных биологически активных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека — витамины, углеводы, минеральные вещества, органические кислоты и др. Плоды шиповника используются для производства поливитаминных экстрактов, сиропов, целебных витаминизированных соков и других медицинских препаратов. Кроме того, из плодов получают масло шиповника и каротолин, содержащий каротиноиды, витамины Е и линолевую кислоту. Препараты из шиповника используются главным образом как поливитаминное средство при гипо- и авитаминозах при различных заболеваниях, сопровождающихся повышением потребности организма в витаминах (Куштинская, 1965; Соколов, Замотаев, 1989; Гринкевич и др. 1991).

Ежегодно потребность в плодах шиповника оценивается в 6–8 тысяч тонн, однако она удовлетворяется всего лишь на 50%. Кроме того, более 90% общего сбора плодов шиповника в нашей стране обеспечивается за счет природных зарослей (Атлас лекарственных растений России, 2006, Конон, Пучин, Зайко, 2006). Поэтому для полного обеспечения потребностей фармацевтической и пищевой промышленности в плодах шиповника необходимо расширение площадей его возделывания.

Увеличение площадей приводит к необходимости получения в больших масштабах и в короткие сроки высококачественного посадочного материала. Перспективным

методом ускоренного размножения культуры является использование корневых отпрысков, в связи с тем, что у шиповника наблюдается обильное отпрыскообразование. Тем более, что большое количество корневых отпрысков нежелательно на промышленных насаждениях, так как ведет к угнетению кустов, затрудняет проведение мероприятий по уходу за растениями и сбору урожая (Стрелец, Пименов, 1988, Морозова, 2004).

Известно, что у корневых отпрысков обычно плохо развивается корневая система, кроме того при их заготовке порой наблюдается нарушение целостности корневой системы, поэтому при укоренении саженцев возникает необходимость применения регуляторов роста.

В связи с этим в условиях Самарской области для улучшения приживаемости корнеотпрысков и возможности получения стандартных саженцев шиповника сорта Воронцовский-1 и перспективной формы ф-1–6–3 (Башкирская) за один вегетационный период, были заложены опыты по испытанию биорегулятора Циркон. Корневые отпрыски заготавливались ранней весной до образования на почках зеленого конуса. Перед посадкой их корневая система замачивалась в растворе Циркон в течение 16–18 часов. Биорегулятор использовался в нормах расхода 0,5 мл/л и 1 мл/л.

Проведенные исследования показали, что регулятор роста Циркон обеспечил 100% укоренении отпрысков шиповника. Особенно это важно на форме — 1–6–3 (Башкирская), которая отличается более слабым укоренением, чем сорт Воронцовский (таб. 1).

Таблица 1. Влияние Циркона на ускорение корнеотпрысков шиповника

Вариант опыта	Укореняемость, %	
	Сорт Воронцовский-1	Форма ф 1–6–3 (Башкирская)
Контроль (обработка водой)	98	87
Циркон 0,5 мл/л	100	100
Циркон 1 мл/л	100	100



Обработка корневой системы отпрысков шиповника биорегулятором оказала положительное влияние на рост и развитие саженцев (таб. 2). Наиболее эффективной была норма расхода Циркона 1 мл/л. В этом варианте опыта через 45 дней после посадки высота рас-

тений на сорте Воронцовский-1 превышала контроль на 41,2%, на Башкирской ф-1-6-3 — на 40,6%. Использование Циркона в норме 0,5 мл/л способствовало повышению высоты саженцев в меньшей степени — на 18–23% (таб. 2).

Таблица 2. Влияние регулятора роста Циркон и микроудобрения Феровит на рост саженцев шиповника

Вариант опыта	Высота растений					
	45 дней после посадки		80 дней после посадки		130 дней после посадки	
	см	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю
<b>Сорт Воронцовский — 1</b>						
Контроль (вода)	36,7±1,1	100	80,6±2,3	100	100,1±3,1	100
Циркон 0,5 мл/л	43,2±1,2	117,8	86,4±2,4	107,2	115,0±3,3	115
Циркон (1 мл/л)	51,8±1,5	141,2	91,6±2,7	113,7	131,4±3,8	131
<b>Форма 1-6-3 (Башкирская)</b>						
Контроль (вода)	30,6±1,0	100	62,9±1,7	100	71,1±2,1	100
Циркон 0,5 мл/л	37,7±1,1	123,2	69,4±2,0	110,4	85,4±2,4	120,3
Циркон (1 мл/л)	43,0±1,2	140,6	77,4±2,3	123,1	98,1±2,7	138,0

Наблюдения за влиянием Циркона на рост саженцев показали, что через 2,5 месяца после посадки действие регулятора роста ослабевает. Проведенными учетами высоты растений шиповника было установлено, что на вари-

анте с Цирконом через 80 дней после посадки она превышала контроль всего лишь на 14–23%. Поэтому в этот срок (начало августа) была проведена обработка растений микроудобрением Феровит в норме расхода 400 мл/га.

Таблица 3. Влияние регулятора роста Циркон и микроудобрения Феровит на рост и развитие отпрысков шиповника

Вариант опыта	Количество основных разветвлений надземной части, шт.	Толщина основной ветви у корневой шейки, см.	Количество скелетных корней, шт.	Длина скелетных корней, см.
<b>Сорт Воронцовский — 1</b>				
Контроль (вода)	2,8±0,08	7,8	2,8±0,07	15,2±2,7
Циркон 0,5 мл/л + Феровит 400 /га	3,2±0,09	10,7	4,1±0,13	19,8±2,3
Циркон 1 мл/л + Феровит 400 мл/га	3,8±0,11	12,3	5,2±0,14	22,3±2,8
<b>Форма 1-6-32 (Башкирская)</b>				
Контроль (вода)	3,2±0,09	8,1	3,6±0,10	17,3±4,9
Циркон 0,5 мл/л + Феровит 400 мл/г	3,7±0,11	11,3	5,3±0,14	22,4±6,2
Циркон 1 мл/л + Феровит 400 мл/га	4,2±0,13	12,9	6,8±0,20	25,3±7,4

Из данных, приведенных в таблице 3, видно, что применение Циркона для обработки корневой системы корнеотпрысков и Феровита по вегетирующим растениям значительно повысило к концу вегетации качественные показатели посадочного материала. Высота растений на варианте Циркон (1 мл/л) + Феровит превышала контроль на сорте Воронцовский — 1 на 31%, на ф-1-6-3 (Башкирская) — на 38%, количество основных разветвлений надземной части на 14–36%, толщина саженца на уровне корневой шейки — на 37–58%, соответственно (таб.3).

В связи с тем, что биорегулятор Циркон является активным корнеобразователем, интересно было проследить за влиянием этого препарата на рост корневой системы. Результаты наблюдений показали, что на вариантах Циркон + Феровит наблюдается активный рост корневой системы практически одинаковый на обоих сортах шиповника. Так, количество скелетных корней на варианте Циркон (1 мл/л) + Феровит возросло в 1,9 раза, а их длина на 46–47%, на варианте Циркон (0,5 мл/л) + Феровит в 1,4–1,6 раз и на 29–30%, соответственно (таб.3).

Таким образом, замачивание корневых отпрысков шиповника в растворе Циркона и обработка вегетирующих растений Феровитом позволила получить высококачественный посадочный материал на первом году вегетации,

по биометрическим показателям все саженцы соответствовали первому сорту, в то время как в контроле в основном преобладали растения второго сорта и нестандартные.

#### Литература:

1. Атлас лекарственных растений России. М. 2006. с. 345.
2. Гринкевич, Н. И., Баландина И. А., Ермакова В. А. и др. Лекарственные растения М. «Высшая школа». 1991. с.397.
3. Конон, Н. Т., Пучин В. М., Зайко Л. Н. Состояние и социально — экономические предпосылки развития лекарственного растениеводства и заготовок лекарственного сырья в России // Лекарственное растениеводство:
4. Материалы научной конференции, посвященной 75-летию ВИЛАР. М. 2006, с. 10–15.
5. Кущинская, И. И. Исследования биологически активных веществ плодов шиповника и технология их комплексной переработки на витаминные препараты. Автореф. дис. канд техл. Наук М. 1965. 25 с.
6. Морозов, В. И. Биологические особенности и селекция шиповника// Интродукция нетрадиционных и редких растений: Материалы V Международной научно-производственной конференции. Пос. Персиановский. 2004. с. 105–107.
7. Соколов, С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям. Фитотерапия. М. «Металлургия». 1989. С.510.
8. Стрелец, В. Д., Пименов К. с. и др. Методические указания по созданию промышленных плантаций сортового шиповника.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Управление движением автономного мобильного робота в относительной системе координат гравитационного и магнитного поля Земли

Абабий Виктор Васильевич, кандидат технических наук, доцент;  
Судачевски Виорика Михайловна, кандидат технических наук, доцент;  
Кожухарь Ирина Борисовна, кандидат технических наук, доцент;  
Подубный Марин Валериевич, аспирант;  
Негарэ Евгений Александрович, аспирант  
Технический университет Молдовы (г. Кишинев)

*В данной работе представлен способ управления движением автономного мобильного робота в относительной системе координат гравитационного и магнитного поля Земли. В процессе разработки были получены: общая структурная и функциональная схема мобильного робота, математические модели для определения координат и управления движением мобильного робота, и алгоритм функционирования мобильного робота.*

**Ключевые слова:** навигация, автономный мобильный робот, относительная система координат, гравитационное поле Земли и магнитное поле Земли.

Одним из перспективных направлений проектирования мобильных роботов является обеспечение автономности перемещения в течение длительного интервала времени по неизвестной (недетерминированной) открытой или закрытой местности, без использования дополнительных технических средств навигации. Данный класс мобильных роботов позволит сравнительно недорого и без опасности для здоровья людей решать комплекс задач. Такие задачи встречаются во многих областях науки, техники и промышленности, в первую очередь там, где жизнедеятельность человека либо затруднена, либо вообще невозможна, например, в зонах радиоактивного или химического загрязнения, при проведении подводных или космических исследований, а также при решении задач, связанных с контролем, защитой и охраной окружающей среды, разведкой и картографией местности. Основной проблемой мобильных роботов является решение задачи навигации, что подразумевает локализацию и картографию рабочего пространства. Информация о локализации необходима для решения большинства задач управления: прохождение заданной траектории, поиск траектории к заданной точке, возвращение в исходное положение. Картография необходима для запоминания пройденного маршрута, планирования траектории в обход статических препятствий, слежения за динамическими объектами и т.д. Задача локализации является наиболее сложной, хотя она может быть решена при помощи датчиков, спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС. Недостатком данных систем является низкая точность и ограничения доступности сигналов спутников, что делает невозможным определение положения робота внутри зданий, а также вблизи высоких сооружений или деревьев [1–3].

Однако, внутреннее строение Земли предоставляет идеальную систему координат, которая может быть использована для управления движением автономного мобильного робота. Данная система координат может быть сформирована за счет магнитного [4] и гравитационного поля Земли [5], которые присутствуют практически везде, а точность определения координат будет зависеть только от сложности программного и аппаратного обеспечения мобильного робота.

**Формулирование задачи проектирования.** В ситуациях отсутствия глобальных систем навигации (GPS и ГЛОНАСС) управление автономным мобильным роботом в неопределенном трехмерном пространстве становится проблематичным. Наличие подъемов и спусков на поверхности добавляют значительные ошибки в процессе навигации, что может привести к потере мобильного робота. С целью исключения данных недостатков предлагается способ управления движением автономного мобильного робота в относительной системе координат гравитационного и магнитного поля Земли.

**Решение задачи проектирования.** С целью достижения поставленной задачи в работе были реализованы следующие шаги: синтез общей структурной схемы, синтез функциональной схемы мобильного робота, синтез математической модели для определения координат и управления движением мобильного робота, и синтез алгоритма функционирования мобильного робота.

**Общая структурная схема управления.** На Рисунке 1 представлена общая структурная схема управления автономным мобильным роботом в относительной системе координат магнитного и гравитационного поля Земли. Схема содержит: *Maps* — плоскость *OXY* которая представляет собой отображение трехмерного пространства *OXYZ*, в котором перемещается мобильный робот; *MR* — мобильный робот; *Data storage & analyze* — компьютер для определения заданий, сбора и анализа данных; *WiFi Com* — обмен данными между мобильным роботом и компьютером; *OXYZ* — относительная система координат, центр которой является исходным положением мобильного робота *MR* перед началом движения; *Tr* — условная траектория движения мобильного робота для достижения точки *D* с координатами  $D(x, y, z)$ .

Перед началом движения, мобильный робот *MR* получает от компьютера исходные координаты  $x_0, y_0, z_0$ , которые соответствуют центру относительной системы координат *OXYZ* и координаты точки назначения  $D(x, y, z)$ , заданные на плоскости *Maps*. Так как, плоскость *Maps* это отображение трехмерного пространства *OXYZ*, для инициализации процесса управления необходимо определить только  $x_0, y_0$  и  $D(x, y)$ . В процессе перемещения мобильного робота *MR* происходит определение вектора направления движения *MR* по отношению к магнитному полю Земли и определение наклонности плоскости *MR* по отношению к гравитационному полю Земли. Полученные данные используются для коррекции координат *MR* на плоскости *Maps* и для вычисления следующего шага необходимого для перемещения *MR* с целью достижения точки  $D(x, y)$ .

**Функциональная схема мобильного робота.** В данной работе был рассмотрен мобильный робот *MR*, который представляет собой трехколесную структуру (Рисунок 2), где: *LV* и *RV* — соответственно левое и правое ведущие колеса, соединенные с двигателями постоянного тока; *CW* — поворотное колесо для направления движения *MR* налево или направо в зависимости от скорости вращения *LV* и *RV*; *V* — вектор направления движения мобильного робота *MR*.

*MC* — магнитный компас, модель MAG3110 [8];

*C & D* — клавиатура для установки режимов функционирования и дисплей для отображения состояния блока управления;

*ML* и *MR* — левый и правый двигатели постоянного тока, соответственно;

*LDVR* и *RDVR* — драйвер модели L298N [9] для управления двигателями *ML* и *MR* при помощи широтно-импульсной модуляции (ШИМ);

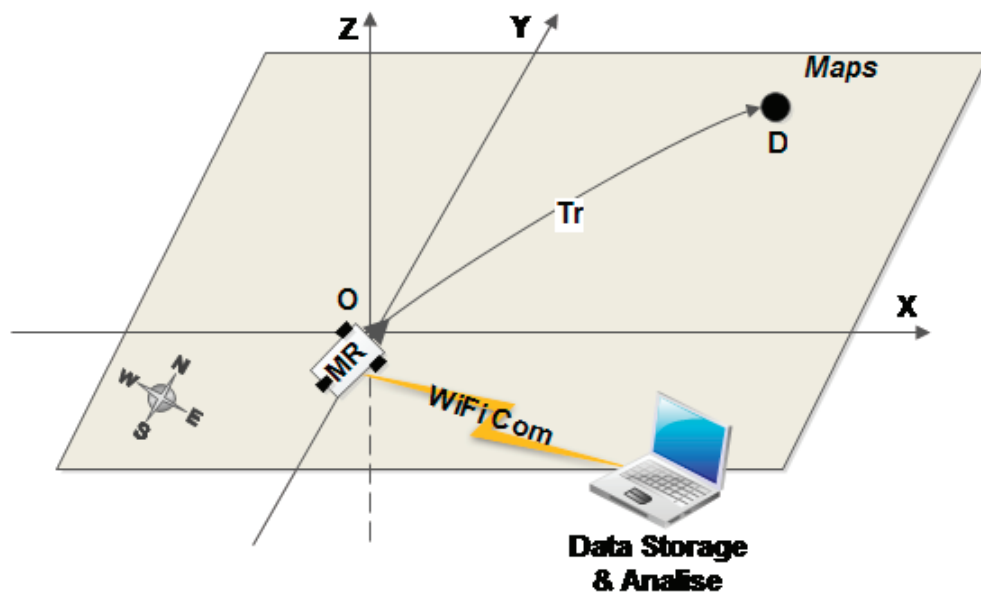


Рис. 1. Общая структурная схема управления автономным мобильным роботом в относительной системе координат магнитного и гравитационного поля Земли

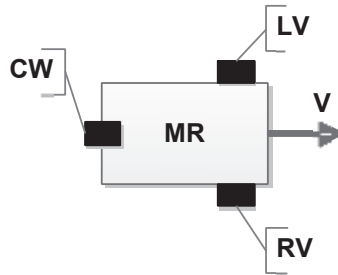


Рис. 2. Структура мобильного робота

*MC* — магнитный компас, модель MAG3110 [8];

*C & D* — клавиатура для установки режимов функционирования и дисплей для отображения состояния блока управления;

*ML* и *MR* — левый и правый двигатели постоянного тока, соответственно;

*LDVR* и *RDVR* — драйвер модели L298N [9] для управления двигателями *ML* и *MR* при помощи широтно-импульсной модуляции (ШИМ);

*WiFi* — модуль для беспроводной коммуникации в сети, модель ESP8266 [10];

*I2C, UART, PWM* и *PP* — стандартные порты ввода/вывода микроконтроллера *Atmega2560*.

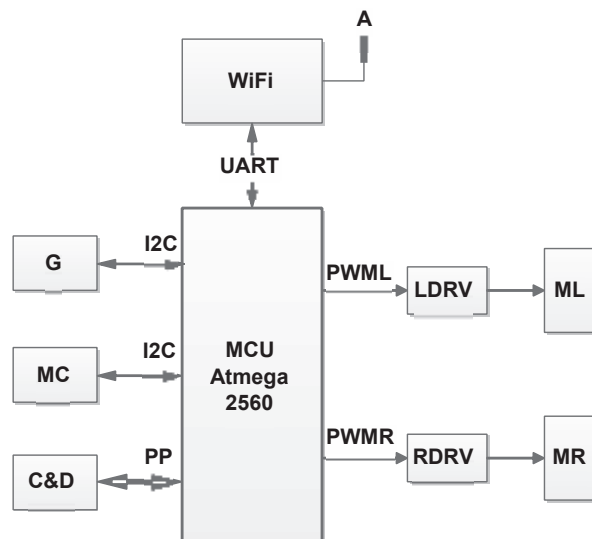


Рис. 3. Функциональная схема блока управления мобильным роботом

**Математическая модель для определения координат и управления движением мобильного робота.**

Управление движением мобильного робота *MR* осуществляется на основе текущих координат и конечных координат точки  $D(x, y)$ . На Рисунке 4 представлена схема для вычисления координат мобильного робота на плоскости *OXY* в зависимости от координат в трехмерном пространстве *OXYZ*, где: ось координат *OX* ~ *WE* (долгота, направление запад — восток) и *OY* ~ *SN* (широта, направление юг — север), *OZ* — высота по отношению к точке *O*;

*V* — вектор направления движения мобильного робота в пространстве *OXYZ*;

$V^*$  — проекция вектора *V* на плоскости *OXY*, где  $V^* = \cos(\varphi) \times V$ ;

$\varphi$  — угол между вектором *V* и плоскостью *OXY*, где  $\varphi = g(G)$ , *g* — это функция преобразования данных от гироскопа *G* в угол  $\varphi$ ;

$\lambda$  — угол между вектором  $V^*$  и ось координат *OX*, где  $\lambda = f(MC)$ , *f* — это функция преобразования данных от магнитного компаса *MC* в угол  $\lambda$ ;

$X(V^*) = \cos(\lambda) \times V^*$  — координата вектора  $V^*$  по оси *OX*;

$Y(V^*) = \sin(\lambda) \times V^*$  — координата вектора  $V^*$  по оси *OY* [11].

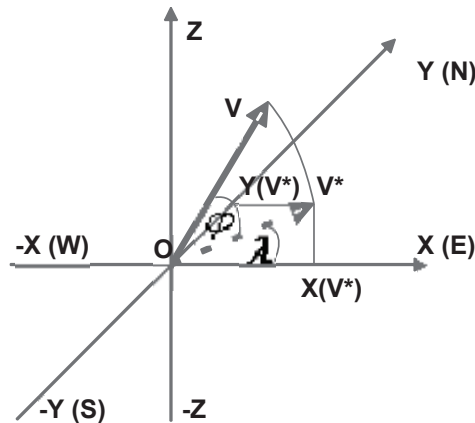


Рис. 4. Схема вычисления координат мобильного робота на плоскости

Из Рисунка 4 видно, что на каждом шаге управления происходит изменение координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$ , соответственно:  
 $\Delta x = \cos(\lambda) \times \cos(\varphi) \times V$  и  $\Delta y = \sin(\lambda) \times \cos(\varphi) \times V$ .

Динамику перемещения мобильного робота можно представить следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = \cos(\lambda) \times \cos(\varphi) \times \frac{dv(t)}{dt}, \\ \frac{dy(t)}{dt} = \sin(\lambda) \times \cos(\varphi) \times \frac{dv(t)}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

В результате преобразования (1) получаем:

$$\begin{cases} dx(t) = \cos(\lambda) \times \cos(\varphi) \times dv(t), \\ dy(t) = \sin(\lambda) \times \cos(\varphi) \times dv(t) \end{cases} \quad (2)$$

Интегрируя систему уравнений (2) получаем текущие координаты мобильного робота на плоскости  $OXY$ :

$$\begin{cases} x(t) = \cos(\lambda) \times \cos(\varphi) \times v(t), \\ y(t) = \sin(\lambda) \times \cos(\varphi) \times v(t) \end{cases} \quad (3)$$

где:  $v(t) \sim \sum_{i=1}^N V_i$ ,  $N$  — число шагов перемещения мобильного робота.

Имея текущие координаты мобильного робота  $MR(x, y)$  и координаты цели  $D(x, y)$  можно составить уравнения для ШИМ управления двигателями  $ML$  и  $MR$ :

$$\begin{cases} \Delta T_{ML} = \Delta T_{MR} = 100\% \mid \alpha = 0, \\ \Delta T_{ML} = 100\% \ \& \ \Delta T_{MR} = (100 \times |\cos(\alpha)|)\% \mid \alpha > 0, \\ \Delta T_{ML} = (100 \times |\cos(\alpha)|)\% \ \& \ \Delta T_{MR} = 100\% \mid \alpha < 0. \end{cases} \quad (4)$$

В уравнениях (4) обозначено:  $\Delta T$  — длительность импульса для ШИМ управления двигателями  $ML$  и  $MR$ ;  $\alpha$  — угол между вектором  $V^*$  и траектория  $Tr$ .

**Алгоритм функционирования мобильного робота.** Алгоритм функционирования мобильного робота представлен на Рисунке 5, где: 1 — начало алгоритма; 2 — прием данных из сети *WiFi* для инициализации процесса перемещения; 3 — инициализация начальной точки  $O(x_0, y_0)$  и конечной точки  $D(x, y)$ ; 4 — ввод данных с гироскопа  $G$ ; 5 — ввод данных с магнитного компаса  $MC$ ; 6 — вычисление углов  $\varphi$  и  $\lambda$ ; 7 — вычисление текущих координат мобильного робота; 8 — вычисление длительности ШИМ сигналов управления; 9 — вывод сигналов управления двигателями; 10 — передача текущих координат через сеть *WiFi*; 11 — проверка условия конца алгоритма; 12 — конец алгоритма.

**Выводы.** Основной целью данной работы является разработка способа управления автономным мобильным роботом используя магнитное и гравитационное поля Земли. Разработанный метод позволяет управлять движением робота в условиях ограниченного действия или полного отсутствия спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС.

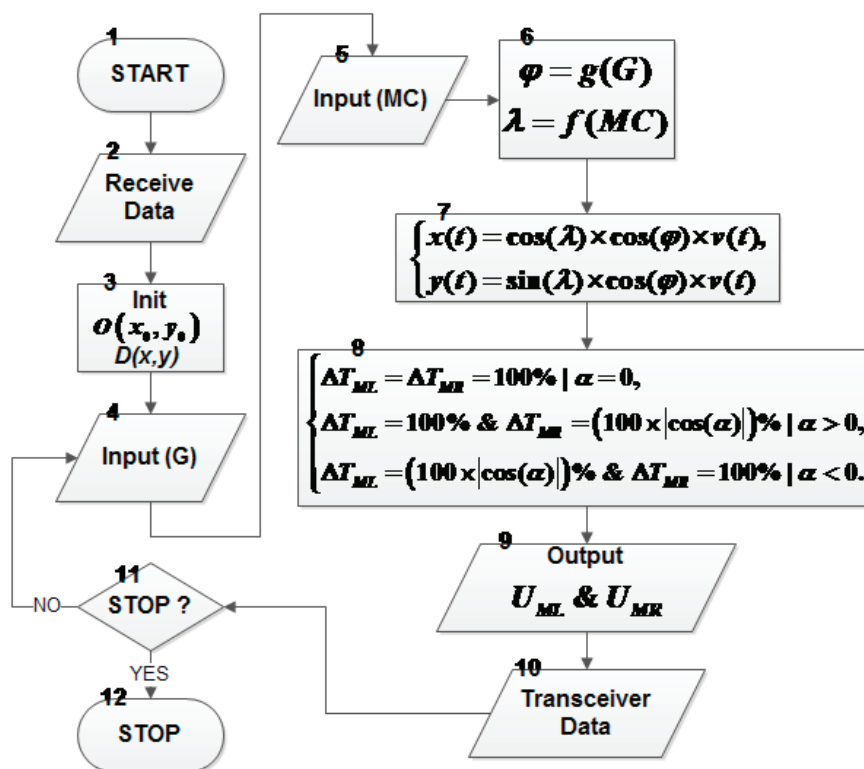


Рис. 5. Блок-схема алгоритма функционирования мобильного робота

Полученные результаты могут быть использованы для проектирования систем навигации мобильных роботов предназначенных для работы в местах недоступных для спутниковых сигналов или на других планетах при условии наличия магнитного и гравитационного поля.

Литература:

1. Герасимов, В.Н.; Михайлов, Б. Б. Решение задачи управления движением мобильного робота при наличии динамических препятствий. Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. “Приборостроение”. 2012. стр. 83–92, ISSN 0236–3933.
2. Мартыненко, Ю. Г. Управление движением мобильных колёсных роботов // Фундаментальная и прикладная математика. 2005. Т. 11, Вып. 8. с. 29–80.
3. Ababii, V.; Sudeveschi, V.; Podubnii, M.; Cojohari, I. Sensors network based on mobile robots. International Conference on DEVELOPMENT AND APPLICATION SYSTEMS 12th Edition, May 15–17, 2014, Suceava, ROMANIA, pp. 70–72, ISSN 1844–5039. DOI: 10.1109/DAAS.2014.6842430. In SCOPUS: ([http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6842430&sortType%3Dasc\\_p\\_Sequence%26filter%3DAND%28p\\_IS\\_Number%3A6842413%29](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6842430&sortType%3Dasc_p_Sequence%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A6842413%29)).
4. Дьяченко, А. И. Магнитные полюса Земли. Серия Математическое просвещение. М.: МЦНМО, 2003. — 48с., ISBN 5–94057–080–1.
5. Иваненко, Д. Д. Гравитация. Отв. ред. П. И. Фомин. — 5-е изд. — М.: Изд-во ЛКИ, 2012. — 200с., ISBN 978–5–382–01360–2.
6. <http://www.atmel.com/devices/atmega2560.aspx>, (Дата доступа 10.08.2015).
7. <http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00265057>. pdf, (Дата доступа 14.08.2015).
8. <http://www.chipdip.ru/product/mag3110-board/>, (Дата доступа 17.08.2015).
9. <http://tronixlabs.com/news/tutorial-l298n-dual-motor-controller-module-2a-and-arduino/>, (Дата доступа 13.08.2015).
10. <https://www.sparkfun.com/products/13678>, (Дата доступа 01.08.2015).
11. Тимченко, Д. Н. Синтез логико-динамической системы оптимального управления нелинейным неголономным объектом типа «мобильный робот». // Технические науки в России и за рубежом: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, май 2011 г.). — М.: Ваш полиграфический партнер, 2011. — с. 43–48.

## Основные этапы оценки причин возникновения разрушений цилиндрических хвостовиков однорогого кованного крюка на примере электрокозлового крана ККС-10–3К

Акулин Олег Иванович, генеральный директор  
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист  
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Н.Новгород)

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт  
ООО «Веpr-Компани» (г. Н.Новгород)

Николаев Алексей Петрович, эксперт  
ООО НТЦ «Экспертиза» (г. Пенза)

Бердников Александр Геннадьевич, технический директор  
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Основанием для проведения экспертизы грузоподъемных механизмов (ГПМ) является распоряжение Ростехнадзора. После выхода распоряжения назначается организация, проводящая экспертизу.

Назначенные эксперты должны разработать программу экспертного обследования.

Программа экспертного обследования состоит в основном из 3-х этапов:

- подготовительный;
- рабочий;
- заключительный.

1. Подготовительный этап включает:

– подбор нормативно-технической и справочной документации, требуемой для технической экспертизы ГПМ;

– ознакомление с сертификатами (на металл, электроды и т.п.), с эксплуатационной, ремонтной, проектно-конструкторской и другой документацией на данную ГПМ;

- подготовку выписок из паспорта ГПМ;

2. Рабочий этап включает:

– обследование технического состояния металлоконструкций;

- визуальный осмотр механического оборудования;
- визуальный осмотр гидрооборудования;
- визуальный осмотр электрооборудования;
- визуальный осмотр приборов безопасности;
- макро- и микроструктурные исследования материала металлоконструкций;

– определение химического состава материала металлоконструкций;

- механические испытания материала металлоконструкций.

3. Заключительный этап включает:

- сбор и анализ результатов обследования;
- составление описания разрушений металлоконструкции;
- оформление актов по результатам обследований;

- общие выводы по результатам обследований;
- рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации ГПМ;
- оформление заключения экспертного обследования;

Одним из важнейших этапов проведения экспертизы является получение обоснованных выводов. Рассмотрим выводы полученные при проведении экспертизы о причинах разрушения цилиндрического хвостовика однорогого кованного крюка которые приведены ниже.

«Выводы по результатам технической экспертизы о причинах возникновения излома цилиндрического хвостовика однорогого кованного крюка козлового крана

– При визуально-измерительном контроле установлено, что износ зева крюка составляет более 10% от первоначальной высоты сечения. В процессе эксплуатации объекта экспертизы произведена восстановительная наплавка изношенного участка зева крюка ручной электродуговой сваркой (рис. 1), что является нарушением требований ГОСТ 2105–75, п. 1.6. ГОСТ 2105–75, п. 1.12. устанавливает срок службы однорогого кованного крюка временем износа зева крюка до 10% от первоначального сечения.

– Визуальный и измерительный контроль резьбы объекта экспертизы выявил наличие на ней механических повреждений: сорванных ниток, задиров, заусенцев, вмятин и выровов металла размерами до 24x16 мм и глубиной до 6 мм (рис. 2), что недопустимо согласно п. 1.8 ГОСТ 2105–75.

– Козловой кран ККС-10–3К с октября 1989 года используется на складе по переработке сыпучих материалов (гранитный щебень, гравий, песок) с применением двухчелюстного моторного грейфера. Режим работы механизмов крана при постоянном применении грейфера согласно требований ГОСТ 25835–83 рекомендуется 5М (тяжёлый). Режим работы механизмов крана согласно паспортных данных — 3М.

– Цикл работы грузовой лебедки крана с грейфером, в большинстве случаев, осуществляется при ускоренном



движении вниз грейфера с открытыми челюстями, что приводит к возникновению динамических нагрузок, действующих на крюк крана. При касании грейфером сыпучего материала возможно ослабление натяжений ветвей грузового каната и крюк в траверсе может иметь и наклонное и горизонтальное положение, т.к. траверса опускается ниже, а зев крюка остается в петле грейфера. В этот момент возможно попадание мелкой гранитной крошки в зазоры между хвостовиком крюка и обоймой для его крепления. Данное обстоятельство объясняет наличие многочисленных задиров, глубоких рисок и забоин на сопрягаемых цилиндрических поверхностях хвостовика крюка и обоймы для его установки. Упорный подшипник при этом не имеет дефектов и работоспособен.

— Металлографические исследования зоны излома крюка, показывают, в процессе эксплуатации цилиндрический хвостовик крюка подвергался различным нагрузкам, а именно, растяжению и изгибу в двух плоскостях

(косой изгиб). Действие вышеназванных нагрузок носило как статический, так и динамический характер. Использование траверсы длиной 2 метра для установки крюка вместо укороченной крюковой обоймы только увеличивало негативное влияние действующих нагрузок.

— Испытания материала крюка на ударную вязкость показали, что она превышает стандартное значение в 2,4 раза, что вызвано явлением наклёпа, который обусловлен пластическими деформациями материала при превышении эксплуатационных нагрузок, а также локальным деформированием поверхности цилиндрического хвостовика крюка при его динамическом контакте с обоймой».

Таким образом формируется экспертное заключение. Авторский коллектив также обращает внимание на то, что аварий можно моделировать при помощи методов конечных элементов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14], что в свою очередь даст наиболее точную оценку возникновения аварийной ситуации.

#### Литература:

1. Арискин, М.В., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряжено-деформируемого состояния в составной балке // Молодой ученый. — 2014. — № 11. — с. 37–40.
2. Арискин, М.В. Совершенствование клеюметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
3. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния элементов соединений на клеенных шайбах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 27–31.
4. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах / Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
5. Арискин, М.В., Д.В. Гуляев, И.Ю. Агеева, Гарькин И.Н. Применение многорядных соединений в деревянных конструкциях в практике строительства [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 35–38.
6. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Гарькин И.Н., Родина Е.В. Экономическая эффективность проектирования в комплексе Allplan по сравнению с существующими САД-системами [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 32–35.
7. Арискин, М.В. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — № 10. — с. 31–33.
8. Арискин, М.В. Моделирование многорядных соединений на центральных клеенных кольцевых шпонках / Арискин М. В., Куценко Е. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
9. Арискин, М.В. Теоретические Исследования Напряжено-Деформируемого Состояния В Составной Балке / Арискин М. В., Гарькин И. Н. // Молодой ученый. 2014. № 11. с. 37–40.
10. Арискин, М.В. Использование стеклофибробетона в строительстве / Арискин М. В., Кислякова Е. С. // Молодой ученый. 2014. № 8. с. 128–132.
11. Применение клеенных стальных шайб в стыковых соединениях элементов деревянных конструкций / Арискин М. В., Никишина О. В. // Молодой ученый. 2013. № 11. с. 58–61.
12. Арискин, М.В. Исследование напряженно-деформированного состояния гнутых карнизных узлов рам / Арискин М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. // Молодой ученый. 2013. № 3. с. 19–25.
13. Арискин, М.В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках / Арискин М. В., Никишина О. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
14. Арискин, М.В. Методика построения конечно-элементной модели / Арискин М. В., Родина Е. В., Гуляев Д. В. // Молодой ученый. 2013. № 9. с. 34–36.

## Воздействие метанола на оксиды азота при сгорании в дизеле

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Результаты исследований по изучению влияния применения метанола на показатели процесса сгорания и содержание оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 воздушного охлаждения с полусферической КС в поршне при использовании ДСТ и впрыскивании ДТ (запального) через многоструйную форсунку в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала на различных установочных углах опережения впрыскивания топлива представлены в настоящей работе [1–11].

Графики объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$ , массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота, рассчитанных по результатам экспериментальных данных, осредненной температуры и давления газов в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на ДТ и на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала для номинальной частоты вращения  $1400 \text{ мин}^{-1}$  при установочных УОВТ  $\Theta_{\text{ДТ}} = 30^\circ$ ;  $\Theta_{\text{м}} = 30^\circ$  представлены на рисунке 1.

Если для дизеля при работе на ДТ и оптимальном установочном УОВТ максимальное давление цикла  $p_{z \text{ max}} = 7,03 \text{ МПа}$  и достигается при значении угла  $j_{p_{z \text{ max}}} = 6,0^\circ$  после в.м.т., то при работе дизеля на метаноле с ДСТ оно равно только  $p_{z \text{ max}} = 6,52 \text{ МПа}$  и достигается при  $j_{p_{z \text{ max}}} = 10,5^\circ$  после в.м.т. Максимальная осредненная температура цикла  $T_{\text{max}}$  для дизеля при работе на ДТ составляет  $1850 \text{ К}$  и наблюдается при угле  $j_{i T_{\text{max}}} = 16,0^\circ$  после в.м.т., при работе дизеля на метаноле с ДСТ значение

$T_{\text{max}} = 1860 \text{ К}$  достигается при угле  $j_{i T_{\text{max}}} = 21,0^\circ$  после в.м.т. [12–25].

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ составляет  $664 \text{ ppm}$  при  $\varphi = 19,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т., а максимальное значение массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота при этом же значении угла составляет  $0,96 \text{ г/м}^3$ . Значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  и массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное значение  $\gamma_{\text{NOx}}$  и  $C_{\text{NOx}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет соответственно  $511 \text{ ppm}$  и  $0,73 \text{ г/м}^3$  [26–31].

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ составляет  $429 \text{ ppm}$  при  $\varphi = 24,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т., а максимальное значение массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота при этом же значении угла составляет  $0,62 \text{ г/м}^3$ . Снижение составляет  $36\%$  для каждого показателя.

Значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  и массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное значение  $\gamma_{\text{NOx}}$  и  $C_{\text{NOx}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет соответственно  $330 \text{ ppm}$  и  $0,47 \text{ г/м}^3$ . Снижение составляет также  $36\%$  для каждого показателя [32–34].

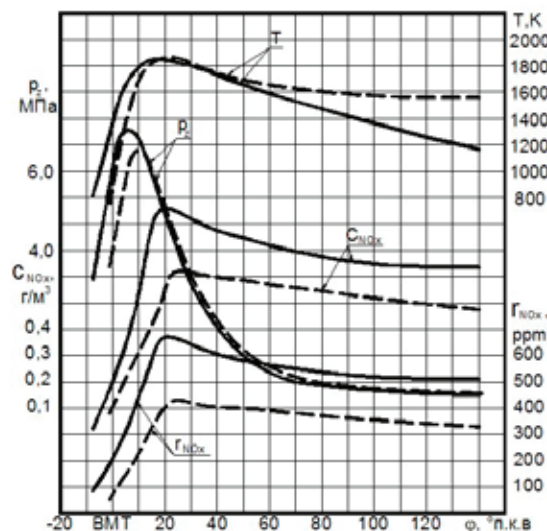


Рис. 1. Воздействие метанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала двигателя при  $\Theta_{\text{ДТ}} = 30^\circ$ ;  $\Theta_{\text{м}} = 30^\circ$ ;  $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$ : — — дизельный процесс; - - - — метанол с запальным ДТ

## Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этано-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метано- и этано-топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метано- и этано-топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рециркуляцией отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.
8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 66–68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метано- и этано-топливных эмульсиях // Потенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40–44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С. 13–16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3–6.
12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6–7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11–13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этано-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70–73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8–9.
16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29–32.
17. Лопатин, О. П. Влияние степени рециркуляции отработавших газов на эффективные и экологические показатели дизеля // Приволжский научный вестник. 2015. № 5–1 (45). с. 90–92.
18. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от установочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101–104.
19. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.

20. Лопатин, С. О., Скрябин М. Л. Влияние применения метанола-топливной эмульсии на объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения нагрузки // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 96–98.
21. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19–21.
22. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6–7.
23. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2009. — 202 с.
24. Скрябин, М. Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53–55.
25. Скрябин, М. Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56–59.
26. Скрябин, М. Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59–62.
27. Скрябин, М. Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62–65.
28. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315–318.
29. Скрябин, М. Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433–436.
30. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323–326.
31. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312–314.
32. Скрябин, М. Л. Влияние отработавших газов автомобильного транспорта на окружающую среду // Молодой ученый. 2015. № 13. с. 185–187.
33. Скрябин, М. Л. Способы снижения содержания оксидов азота в отработавших газах дизелей // Молодой ученый. 2015. № 13. с. 187–189.
34. Скрябин, М. Л. Образование оксидов азота из гемииоксида азота в процессе горения углеводородного топлива // Молодой ученый. 2015. № 14. с. 183–186.

## Выделение оксидов азота в цилиндре дизеля

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Графики объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$ , массовой концентрации  $C_{\text{NO}_x}$  оксидов азота, рассчитанных по результатам экспериментальных данных, осредненной температуры и давления газов в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала при работе по дизельному процессу и на метаноле с ДСТ для частоты вращения 1400 мин<sup>-1</sup> при  $\Theta_{\text{дт}} = 34^\circ$ ;  $\Theta_{\text{м}} = 34^\circ$  представлены на рисунке 1.

Если для дизеля при работе на ДТ и оптимальном установочном УОВТ максимальное давление цикла  $p_{z \text{ max}} =$

7,03 МПа и достигается при значении угла  $j_{p_{z \text{ max}}} = 6,0^\circ$  после в.м.т., то при работе дизеля на метаноле с ДСТ оно равно только  $p_{z \text{ max}} = 7,34$  МПа и достигается при  $j_{p_{z \text{ max}}} = 7,8^\circ$  после в.м.т. Максимальная осредненная температура цикла  $T_{\text{max}}$  для дизеля при работе на ДТ составляет 1850 К и наблюдается при угле  $j_{i \text{ Tmax}} = 16,0^\circ$  после в.м.т., при работе дизеля на метаноле с ДСТ значение  $T_{\text{max}} = 1918$  К достигается при угле  $j_{i \text{ Tmax}} = 18,0^\circ$  после в.м.т. [1–10].

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$

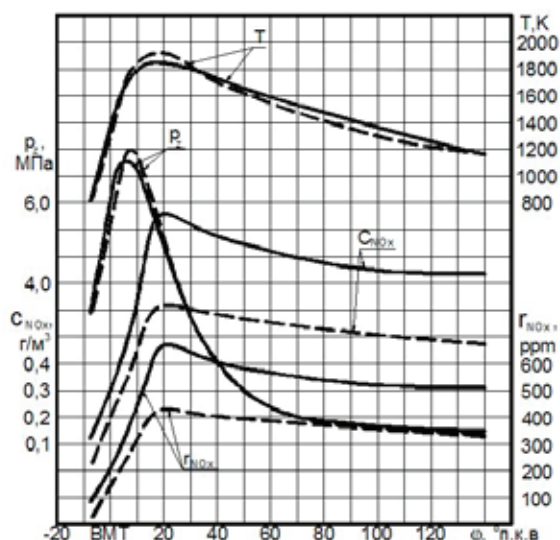


Рис. 1. Влияние применения метанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала двигателя при  $\Theta_{\text{дт}} = 34^\circ$ ;  $\Theta_{\text{м}} = 34^\circ$ ;  $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$ : — дизельный процесс; - - - - метанол с запальным ДТ

оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ составляет 664 ppm при  $\varphi = 19,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т., а максимальное значение массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота при этом же значении угла составляет  $0,96 \text{ г/м}^3$ . Значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  и массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное значение  $\gamma_{\text{NOx}}$  и  $C_{\text{NOx}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет соответственно 511 ppm и  $0,73 \text{ г/м}^3$  [11–19].

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле

с ДСТ составляет 426 ppm при  $\varphi = 21,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т., а максимальное значение массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота при этом же значении угла составляет  $0,61 \text{ г/м}^3$ . Снижение составляет 35,9% для каждого показателя [20–28].

Значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx}}$  и массовой концентрации  $C_{\text{NOx}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное значение  $\gamma_{\text{NOx}}$  и  $C_{\text{NOx}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет соответственно 328 ppm и  $0,47 \text{ г/м}^3$ . Снижение составляет также 35,9% для каждого показателя [29–36].

Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метанола- и этанола-топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанола- и этанола топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.

7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рециркулирующей отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.
8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 66–68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанолю- и этанолю топливных эмульсиях // По-тенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40–44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13–16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3–6.
12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6–7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11–13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанолю-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70–73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8–9.
16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанолю-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29–32.
17. Лопатин, О. П. Влияние степени рециркуляции отработавших газов на эффектив-ные и экологические показатели дизеля // Приволжский научный вестник. 2015. № 5–1 (45). с. 90–92.
18. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от установочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101–104.
19. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.
20. Лопатин, С. О., Скрябин М. Л. Влияние применения метанолю-топливной эмульсии на объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения нагрузки // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 96–98.
21. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19–21.
22. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6–7.
23. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2009. — 202 с.
24. Скрябин, М. Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53–55.
25. Скрябин, М. Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56–59.

26. Скрябин, М.Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59–62.
27. Скрябин, М.Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62–65.
28. Скрябин, М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315–318.
29. Скрябин, М.Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433–436.
30. Скрябин, М.Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323–326.
31. Скрябин, М.Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312–314.
32. Скрябин, М.Л. Влияние отработавших газов автомобильного транспорта на окружающую среду // Молодой ученый. 2015. № 13. с. 185–187.
33. Скрябин, М.Л. Способы снижения содержания оксидов азота в отработавших газах дизелей // Молодой ученый. 2015. № 13. с. 187–189.
34. Скрябин, М.Л. Образование оксидов азота из гемииоксида азота в процессе горения углеводородного топлива // Молодой ученый. 2015. № 14. с. 183–186.
35. В. А. Лиханов, С. А. Романов Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метаноле-топливной эмульсии: Монография. — Киров, 2010. — 165 с.
36. В. А. Лиханов Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5: Монография. — Киров, 2004. — 330 с.

## Образование оксидов азота при работе дизеля на метаноле

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Графики объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$ , массовой концентрации  $C_{\text{NO}_x}$  оксидов азота, рассчитанных по результатам экспериментальных данных, осредненной температуры и давления газов в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала при работе по дизельному процессу и на метаноле с ДСТ для частоты вращения 1400 мин<sup>-1</sup> при  $\Theta_{\text{дт}} = 38^\circ$ ;  $\Theta_{\text{м}} = 38^\circ$  представлены на рисунке 1.

Если для дизеля при работе на ДТ и оптимальном установочном УОВТ максимальное давление цикла  $p_{z\text{max}} = 7,03$  МПа и достигается при значении угла  $j_{p_{z\text{max}}} = 6,0^\circ$  после в.м.т., то при работе дизеля на метаноле с ДСТ оно равно только  $p_{z\text{max}} = 7,76$  МПа и достигается при  $j_{p_{z\text{max}}} = 7,0^\circ$  после в.м.т. Максимальная осредненная температура цикла  $T_{\text{max}}$  для дизеля при работе на ДТ составляет 1850 К и наблюдается при угле  $j_{i_{T_{\text{max}}}} = 16,0^\circ$  после в.м.т., при работе дизеля на метаноле с ДСТ значение  $T_{\text{max}} = 2025$  К достигается при угле  $j_{i_{T_{\text{max}}}} = 16,0^\circ$  после в.м.т.

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ составляет 664 ppm при  $\varphi = 19,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т., а макси-

мальное значение массовой концентрации  $C_{\text{NO}_x}$  оксидов азота при этом же значении угла составляет 0,96 г/м<sup>3</sup> [1–9].

Значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$  и массовой концентрации  $C_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное значение  $\gamma_{\text{NO}_x}$  и  $C_{\text{NO}_x}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет соответственно 511 ppm и 0,73 г/м<sup>3</sup> [10–19].

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ составляет 447 ppm при  $\varphi = 19,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т., а максимальное значение массовой концентрации  $C_{\text{NO}_x}$  оксидов азота при этом же значении угла составляет 0,64 г/м<sup>3</sup>. Снижение составляет 32,7% для каждого показателя. Значение объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$  и массовой концентрации  $C_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное значение  $\gamma_{\text{NO}_x}$  и  $C_{\text{NO}_x}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет соответственно 344 ppm и 0,49 г/м<sup>3</sup>. Снижение составляет также 32,7% для каждого показателя [20–36].

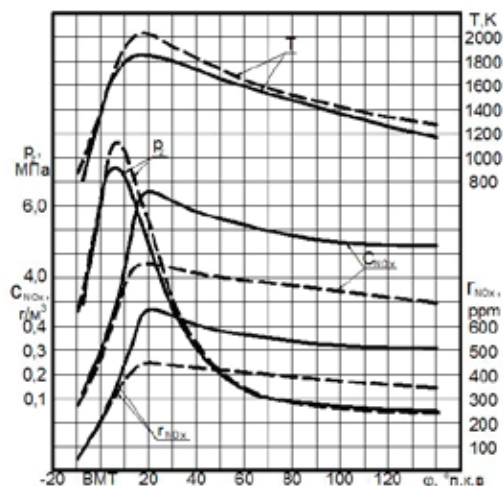


Рис. 1. Влияние применения метанола в дизеле 24 10,5/12,0 при работе с ДСТ на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала двигателя при  $\Theta_{ДТ} = 38^\circ$ ;  $\Theta_m = 38^\circ$ ;  $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$ : — — — дизельный процесс; - - - - метанол с запальным ДТ

#### Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанолю-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метанолю- и этанолю-топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанолю- и этанолю топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рециркуляцией отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.
8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 66–68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанолю- и этанолю топливных эмульсиях // Потенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40–44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13–16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3–6.



12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6–7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11–13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70–73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8–9.
16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29–32.
17. Лопатин, О. П. Влияние степени рециркуляции отработавших газов на эффективные и экологические показатели дизеля // Приволжский научный вестник. 2015. № 5–1 (45). с. 90–92.
18. Скрыбин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от установочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101–104.
19. Скрыбин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.
20. Лопатин, С. О., Скрыбин М. Л. Влияние применения метанола-топливной эмульсии на объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения нагрузки // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 96–98.
21. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрыбин М. Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19–21.
22. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрыбин М. Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6–7.
23. Скрыбин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2009. — 202 с.
24. Скрыбин, М. Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53–55.
25. Скрыбин, М. Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56–59.
26. Скрыбин, М. Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59–62.
27. Скрыбин, М. Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62–65.
28. Скрыбин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315–318.
29. Скрыбин, М. Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433–436.
30. Скрыбин, М. Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323–326.
31. Скрыбин, М. Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312–314.

32. Скрябин, М.Л. Влияние отработавших газов автомобильного транспорта на окружающую среду // Молодой ученый. 2015. № 13. с. 185–187.
33. Скрябин, М.Л. Способы снижения содержания оксидов азота в отработавших газах дизелей // Молодой ученый. 2015. № 13. с. 187–189.
34. Скрябин, М.Л. Образование оксидов азота из гемииоксида азота в процессе горения углеводородного топлива // Молодой ученый. 2015. № 14. с. 183–186.
35. В.А. Лиханов, С.А. Романов Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метаноле-топливной эмульсии: Монография. — Киров, 2010. — 165 с.
36. В.А. Лиханов Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5: Монография. — Киров, 2004. — 330 с.

## Изменение объемного содержания оксидов азота в дизеле при работе на метаноле

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Графики изменения значений объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в ОГ дизеля, полученные при установочном УОВТ  $\Theta_{\text{дт}} = 38^\circ$  и различных углах впрыскивания метанола  $\Theta_{\text{м}}$ , показывают, что при установочных УОВТ  $\Theta_{\text{м}}$ , равных  $38^\circ$ ,  $34^\circ$  и  $30^\circ$ , объемное содержание  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в ОГ дизеля равно, соответственно, 344 ppm, 310 ppm и 334 ppm. Из графика видно, что при увеличении угла УОВТ  $\Theta_{\text{м}}$  объемное содержание  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в ОГ дизеля изменяется по сложной зависимости [1–11].

Графики влияния применения метанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ при различных установочных УОВТ на объемное содержание  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в ОГ,

рассчитанное по результатам экспериментальных данных, полученных при частоте вращения двигателя ( $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$ ), снятые при  $\Theta_{\text{дт}}$  ( $30..38^\circ$ ) и  $\Theta_{\text{м}}$  ( $30..38^\circ$ ) представлены на рисунке 1 [12–19].

Если при оптимальных значениях установочных УОВТ ( $\Theta_{\text{дт}} = 34^\circ$  и  $\Theta_{\text{м}} = 34^\circ$ ) объемное содержание  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в ОГ дизеля составляет 328 ppm, то при большем значении  $\Theta_{\text{м}} = 38^\circ$  объемное содержание  $\gamma_{\text{NO}_x}$  в ОГ дизеля возрастает и составляет 385 ppm. При значении  $\Theta_{\text{м}} = 30^\circ$  объемное содержание  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота составляет 337 ppm [20–28].

Значения объемного содержания  $\gamma_{\text{NO}_x}$  оксидов азота в ОГ дизеля, полученные при установочном УОВТ  $\Theta_{\text{дт}} =$

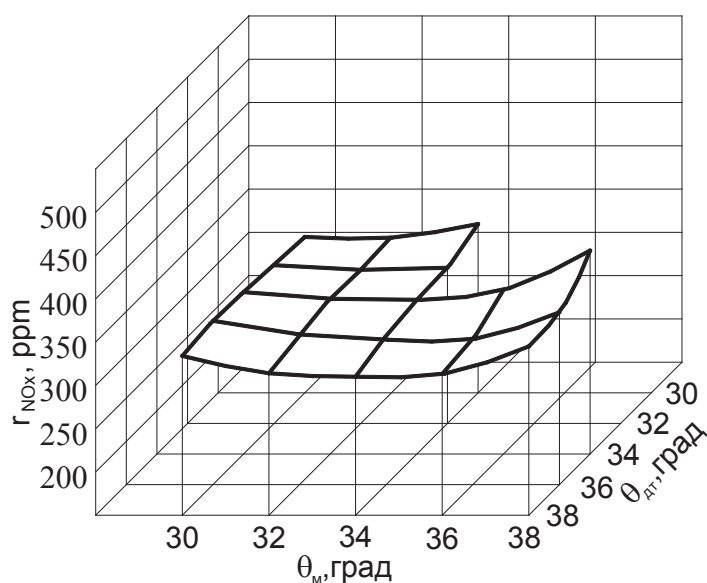


Рис. 1. Влияние применения метанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от различных установочных УОВТ на объемное содержание оксидов азота в ОГ при  $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$  и  $p_e = 0,594 \text{ МПа}$ ,  $q_{\text{цд}} = 6,0 \text{ мг/цикл}$

30° и различных углах впрыскивания метанола  $\Theta_m$ , по- казывают, что при установочных УОВТ  $\Theta_m$ , равных 34° и 30°, объемное содержание  $\gamma_{NOx}$  оксидов азота в ОГ дизе- ля равно, соответственно, 346 ppm и 330 ppm [29–37].

#### Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано- топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, ме- тано- и этано- топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтерна- тивном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метано- и этано- топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем приме- нения этано- топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метано- и этано- топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метано- и этано- топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рецирку- ляцией отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.
8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 66–68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с ре- циркуляцией, метано- и этано- топливных эмульсиях // Потенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40–44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии обра- зования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С. 13–16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано- топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3–6.
12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6–7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонад- дувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11–13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этано- топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70–73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах ди- зеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8–9.
16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано- топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29–32.
17. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от устано- вочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Мате- риалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101–104.
18. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах.

- Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.
19. Лопатин, С.О., Скрябин М.Л. Влияние применения метанола-топливной эмульсии на объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения нагрузки // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 96–98.
  20. Лиханов, В.А., Гребнев А.В., Бузмаков Ю.Г., Скрябин М.Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19–21.
  21. Лиханов, В.А., Гребнев А.В., Бузмаков Ю.Г., Скрябин М.Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6–7.
  22. Скрябин, М.Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53–55.
  23. Скрябин, М.Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56–59.
  24. Скрябин, М.Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59–62.
  25. Скрябин, М.Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62–65.
  26. Скрябин, М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315–318.
  27. Скрябин, М.Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433–436.
  28. Скрябин, М.Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323–326.
  29. Скрябин, М.Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312–314.
  30. В.А. Лиханов, С.А. Романов Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метанола-топливной эмульсии: Монография. — Киров, 2010. — 165 с.
  31. В.А. Лиханов Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5: Монография. — Киров, 2004. — 330 с.
  32. Лиханов, В.А., Чувашев А.Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: Монография. — Киров: Вятская ГСХА, 2007. — 129 с.
  33. Лиханов, В.А., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: Монография / Под общ. ред. В.А. Лиханова. — Киров: Вятская ГСХА, 2009. — 334 с.
  34. Лиханов, В.А., Чувашев А.Н., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливоподачи. Тракторы и сельхозмашины, 2011. — № 10, с. 8–10.
  35. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле / В.А. Лиханов, А.Н. Чувашев, А.А. Глухов, А.А. Анфилатов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2007. — № 3. — с. 8–11.
  36. Чувашев, А.Н. Экологические показатели дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения нагрузки на режиме максимального крутящего момента. Молодой ученый. 2015. № 15 (95) часть II. с. 211–213.
  37. Чувашев, А.Н. Показатели процесса сгорания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала. Молодой ученый. 2015. № 12 (92) часть III. с. 351–352.
  38. Чувашев, А.Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2007. — 167с.

## Массовая концентрация оксидов азота в дизеле при работе на метаноле

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Кривые изменения значений массовой концентрации  $C_{NOx}$  оксидов азота в ОГ дизеля, полученные при установочном УОВТ  $\Theta_{дт} = 30^\circ$  и различных углах впрыскивания метанола  $\Theta_m$ , показывают, что при установочных УОВТ  $\Theta_m$ , равных  $34^\circ$  и  $30^\circ$ , массовая концентрация  $C_{NOx}$  оксидов азота в ОГ дизеля равна, соответственно,  $0,48 \text{ г/м}^3$  и  $0,45 \text{ г/м}^3$  [1–12].

Графики изменения значений массовой концентрации  $C_{NOx}$  оксидов азота в ОГ дизеля, полученные при установочном УОВТ  $\Theta_{дт} = 38^\circ$  и различных углах впрыскивания метанола  $\Theta_m$ , показывают, что при установочных УОВТ  $\Theta_m$ , равных  $38^\circ$ ,  $34^\circ$  и  $30^\circ$  массовая концентрация  $C_{NOx}$

оксидов азота в ОГ дизеля равна, соответственно,  $0,48 \text{ г/м}^3$ ,  $0,43 \text{ г/м}^3$  и  $0,46 \text{ г/м}^3$ . Из графика видно, что при увеличении угла УОВТ  $\Theta_m$  массовая концентрация  $C_{NOx}$  оксидов азота в ОГ дизеля изменяется по сложной зависимости [13–18].

Графики влияния применения метанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ при различных установочных УОВТ на массовую концентрацию  $C_{NOx}$  оксидов азота в ОГ, рассчитанную по результатам экспериментальных данных, полученных при номинальной частоте вращения двигателя ( $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ ), снятые при  $\Theta_{дт}$  ( $30...38^\circ$ ) и  $\Theta_m$  ( $30...38^\circ$ ) представлены на рисунке 1 [19–25].

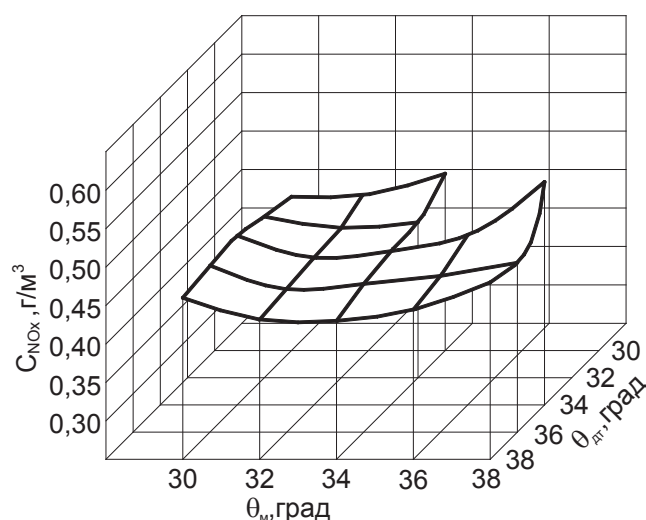


Рис. 1. Влияние применения метанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от различных установочных УОВТ на массовую концентрацию оксидов азота в ОГ при  $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$  и  $p_e = 0,585 \text{ МПа}$ ,  $q_{цдт} = 6,6 \text{ мг/цикл}$

Если при оптимальных значениях установочных УОВТ ( $\Theta_{дт} = 34^\circ$  и  $\Theta_m = 34^\circ$ ) массовая концентрация  $C_{NOx}$  оксидов азота в ОГ дизеля составляет  $0,45 \text{ г/м}^3$ , то при большем значении  $\Theta_m = 38^\circ$  массовая концентрация  $C_{NOx}$

в ОГ дизеля возрастает и составляет  $0,54 \text{ г/м}^3$ . При значении  $\Theta_m = 30^\circ$  массовая концентрация  $C_{NOx}$  оксидов азота составляет  $0,47 \text{ г/м}^3$  [26–37].

### Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.

4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метанола- и этанола-топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанола- и этанола топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рециркуляцией отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.
8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 66–68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанола- и этанола топливных эмульсиях // Потенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40–44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13–16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3–6.
12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6–7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11–13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70–73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8–9.
16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29–32.
17. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от установочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101–104.
18. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.
19. Лопатин, С. О., Скрябин М. Л. Влияние применения метанола-топливной эмульсии на объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения нагрузки // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 96–98.
20. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19–21.
21. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6–7.
22. Скрябин, М. Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53–55.

23. Скрябин, М.Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56–59.
24. Скрябин, М.Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением надвучного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59–62.
25. Скрябин, М.Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением надвучного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62–65.
26. Скрябин, М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения надвучного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315–318.
27. Скрябин, М.Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433–436.
28. Скрябин, М.Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323–326.
29. Скрябин, М.Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312–314.
30. В. А. Лиханов, С. А. Романов Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метано-топливной эмульсии: Монография. — Киров, 2010. — 165 с.
31. В. А. Лиханов Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5: Монография. — Киров, 2004. — 330 с.
32. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи: Монография. — Киров: Вятская ГСХА, 2007. — 129 с.
33. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н., Анфилатов А. А., Глухов А. А. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи: Монография / Под общ. ред. В. А. Лиханова. — Киров: Вятская ГСХА, 2009. — 334 с.
34. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н., Полевщиков А. С., Долгих М. А., Верстаков С. А. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливopодачи. Тракторы и сельхозмашины, 2011. — № 10, с. 8–10.
35. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле / В. А. Лиханов, А. Н. Чувашев, А. А. Глухов, А. А. Анфилатов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2007. — № 3. — с. 8–11.
36. Чувашев, А. Н. Экологические показатели дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения нагрузки на режиме максимального крутящего момента. Молодой ученый. 2015. № 15 (95) часть II. с. 211–213.
37. Чувашев, А. Н. Показатели процесса сгорания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала. Молодой ученый. 2015. № 12 (92) часть III. с. 351–352.
38. Чувашев, А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2007. — 167с.

## Результаты расчетов содержания оксидов азота в цилиндре дизеля

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Результаты теоретических расчетов по изменению объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 в зависимости от угла п.к.в. при работе на ДТ и на метаноле с ДСТ для частоты вращения 1400 мин<sup>-1</sup> при  $\Theta_{\text{дт}} = 38^\circ$ ;  $\Theta_{\text{м}} = 30^\circ$  представлены на рисунке 1. Из представленных графиков видно, что максимальное значение теоретического расчетного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx max расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ составляет 665 ppm при  $\varphi = 19,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. Значение теоретического рас-

четного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на ДТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное расчетное значение  $\gamma_{\text{NOx вых расч}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет 513 ppm [1–8].

Из графиков видно, что максимальное значение теоретического расчетного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx max расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ составляет 421 ppm при  $\varphi = 21,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. Снижение составляет 36,7%. Значение рас-

четного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное расчетное зна-

чение  $\gamma_{\text{NOx вых расч}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет 324 ppт. Снижение составляет также 36,8% [9–18].

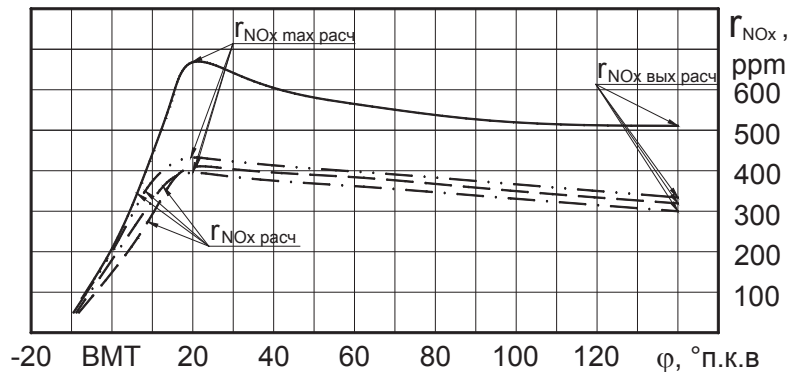


Рис. 1. Результаты теоретических расчетов по изменению объемного содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от угла п.к.в. при  $n = 1400$  мин —  $1: \frac{3}{4}$  — дизельный процесс; — — — —  $\Theta_{\text{дт}} = 38^\circ, \Theta_{\text{м}} = 30^\circ$ ; — · — · —  $\Theta_{\text{дт}} = 38^\circ, \Theta_{\text{м}} = 34^\circ$ ; — · — · —  $\Theta_{\text{дт}} = 38^\circ, \Theta_{\text{м}} = 38^\circ$

Из представленных на графиках кривых видно, что максимальное значение теоретического расчетного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx max расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ составляет 391 ppт при  $\varphi = 20,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. Снижение составляет 41,2%. Значение теоретического расчетного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное расчетное значение  $\gamma_{\text{NOx вых расч}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет 300 ppт. Снижение составляет 41,5% [19–25].

Из представленных графиков видно, что максимальное значение теоретического расчетного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx max расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ составляет 433 ppт при  $\varphi = 19,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. Снижение составляет 34,9%. Значение теоретического расчетного объемного содержания  $\gamma_{\text{NOx расч}}$  оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с ДСТ при  $\varphi = 140,0^\circ$  п.к.в. после в.м.т. (выходное расчетное значение  $\gamma_{\text{NOx вых расч}}$  в момент открытия выпускного клапана) составляет 334 ppт. Снижение составляет 34,8% [26–36].

#### Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метанолю- и этанолю-топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанолю-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метанолю- и этанолю-топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанолю- и этанолю топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рециркуляцией отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.



8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5—1. с. 66—68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метано- и этано- топливных эмульсиях // Потенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40—44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13—16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано- топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3—6.
12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6—7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11—13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этано- топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70—73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8—9.
16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано- топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29—32.
17. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от установочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101—104.
18. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.
19. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19—21.
20. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6—7.
21. Скрябин, М. Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53—55.
22. Скрябин, М. Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56—59.
23. Скрябин, М. Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59—62.
24. Скрябин, М. Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62—65.
25. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315—318.
26. Скрябин, М. Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433—436.
27. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323—326.
28. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312—314.
29. В. А. Лиханов, С. А. Романов Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метано- топливной эмульсии: Монография. — Киров, 2010. — 165 с.

30. В. А. Лиханов Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5: Монография. — Киров, 2004. — 330 с.
31. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи: Монография. — Киров: Вятская ГСХА, 2007. — 129 с.
32. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н., Анфилатов А. А., Глухов А. А. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи: Монография / Под общ. ред. В. А. Лиханова. — Киров: Вятская ГСХА, 2009. — 334 с.
33. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н., Полевщиков А. С., Долгих М. А., Верстаков С. А. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливopодачи. Тракторы и сельхозмашины, 2011. — № 10, с. 8–10.
34. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле / В. А. Лиханов, А. Н. Чувашев, А. А. Глухов, А. А. Анфилатов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2007. — № 3. — с. 8–11.
35. Чувашев, А. Н. Экологические показатели дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения нагрузки на режиме максимального крутящего момента. Молодой ученый. 2015. № 15(95) часть II. с. 211–213.
36. Чувашев, А. Н. Показатели процесса сгорания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала. Молодой ученый. 2015. № 12(92) часть III. с. 351–352.
37. Чувашев, А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2007. — 167с.

## Удельный расход топлива дизеля с полусферической камерой сгорания при работе на метаноле

Анфилатов Антон Анатольевич, кандидат технических наук, доцент  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия (г. Киров)

Рассматривая экономичность дизеля при работе на метаноле с ДСТ при различных установочных УОВТ можно отметить следующее. Минимальное значение  $g_{e\sigma}$  наблюдается при подаче метанола на установочном УОВТ  $\Theta_M=34^\circ$  и впрыскивании ДТ при установочном УОВТ  $\Theta_{ДТ}=34^\circ$  и равняется  $g_{e\sigma}=502$  г/ (кВт·ч). При изменении углов впрыскивания как ДТ  $\Theta_{ДТ}$ , так и метанола  $\Theta_M$  в ту или иную сторону показатели экономичности ухудшаются. При увеличении угла впрыскивания

ДТ до  $\Theta_{ДТ}=38^\circ$  и  $\Theta_M=34^\circ$  значение  $g_{e\sigma}$  увеличивается до  $g_{e\sigma}=510$  г/ (кВт·ч). При уменьшении угла впрыскивания ДТ до  $\Theta_{ДТ}=30^\circ$  и  $\Theta_M=34^\circ$  значение  $g_{e\sigma}$  так же изменяется в большую сторону и составляет  $g_{e\sigma}=506$  г/ (кВт·ч) [1–10].

Влияние применение метанола с ДСТ на удельный эффективный расход топлива дизеля 2Ч 10,5/12,0 при различных установочных УОВТ на номинальном режиме работы при  $n=1800$  мин<sup>-1</sup> представлено на рисунке 1.

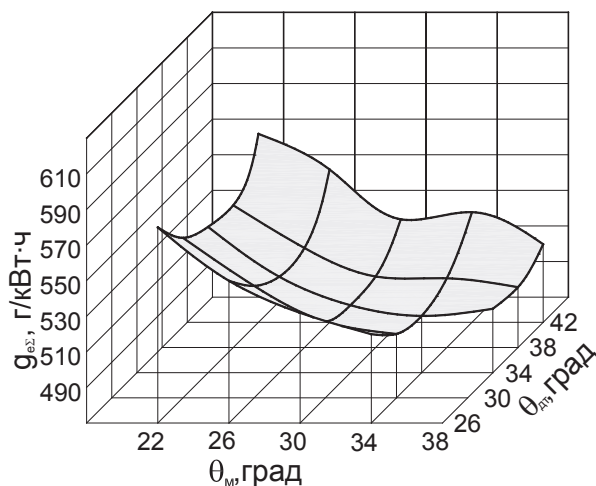


Рис. 1. Влияние применение метанола с ДСТ на удельный эффективный расход топлива дизеля 2Ч 10,5/12,0 при различных установочных УОВТ при  $n = 1800$  мин<sup>-1</sup> и  $p_e = 0,585$  МПа,  $q_{цдт} = 6,6$  мг/цикл

При увеличении угла впрыскивания метанола до  $\Theta_M = 38^\circ$  и  $\Theta_{ДТ} = 34^\circ$  значение удельного эффективного расхода увеличивается до  $g_{e\Sigma} = 506$  г/(кВт·ч). С уменьшением установочного УОВТ метанола до  $\Theta_M = 30^\circ$  и  $\Theta_{ДТ} = 34^\circ$  значение  $g_{e\Sigma}$  изменяется до  $g_{e\Sigma} = 508$  г/(кВт·ч) [11–19].

С одновременным увеличением углов впрыскивания ДТ  $\Theta_{ДТ} = 38^\circ$  и метанола  $\Theta_M = 38^\circ$   $g_{e\Sigma}$  растет до  $g_{e\Sigma} = 505$  г/(кВт·ч). При одновременном уменьшении углов подачи ДТ и метанола  $\Theta_M = 30^\circ$  значение удельного эффективного расхода увеличивается до  $g_{e\Sigma} = 513$  г/(кВт·ч). Рассматривая, сочетание углов впрыскивания ДТ  $\Theta_{ДТ} = 34^\circ$

и метанола  $\Theta_M = 38^\circ$ , на номинальном режиме работы при частоте вращения  $n = 1800$  мин<sup>-1</sup> значение  $g_{e\Sigma}$  увеличивается до  $g_{e\Sigma} = 506$  г/(кВт·ч). При сочетании установочных УОВТ ДТ  $\Theta_{ДТ} = 38^\circ$  и метанола  $\Theta_M = 38^\circ$  на номинальном режиме работы при  $n = 1800$  мин<sup>-1</sup> значение  $g_{e\Sigma}$  составляет  $g_{e\Sigma} = 505$  г/(кВт·ч) [20–29].

Таким образом, на основании полученных данных, минимальное значение удельного эффективного расхода топлива наблюдается при углах впрыскивания ДТ  $\Theta_{ДТ} = 34^\circ$  и метанола  $\Theta_M = 34^\circ$ , на номинальном режиме работы при  $n = 1800$  мин<sup>-1</sup>  $g_{e\Sigma} = 502$  г/(кВт·ч) [30–36].

#### Литература:

1. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля путем применения компримированного природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. с. 12–15.
2. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в ОГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2015. № 4 (46). с. 42–47.
3. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследования эффективных и экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. с. 22–25.
4. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. с. 170–173.
5. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование эффективных показателей дизеля при работе на природном газе, метанола- и этанола-топливных эмульсиях // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 4–1 (35). с. 79–81.
6. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование экологических показателей дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанола- и этанола топливных эмульсиях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). с. 26–28.
7. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование показателей процесса сгорания газодизеля при работе с рециркуляцией отработавших газов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 33–36.
8. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Результаты исследований содержания оксидов азота в цилиндре газодизеля с турбонаддувом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. с. 66–68.
9. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Исследование нагрузочного режима дизеля при работе на природном газе с рециркуляцией, метанола- и этанола топливных эмульсиях // Потенциал современной науки. 2015. № 3 (11). с. 40–44.
10. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Олейник М. А., Дубинецкий В. Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13–16.
11. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. с. 3–6.
12. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. с. 6–7.
13. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. с. 11–13.
14. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 4 (28). с. 70–73.
15. Лиханов, В. А., Лопатин О. П., Шишканов Е. А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. с. 8–9.

16. Лиханов, В. А., Лопатин О. П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). с. 29–32.
17. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на номинальной частоте вращения в зависимости от установочного угла опережения впрыскивания топлива // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь, 2014. с. 101–104.
18. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов в отработавших газах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2009. — 18 с.
19. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение эффективных показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 6. с. 19–21.
20. Лиханов, В. А., Гребнев А. В., Бузмаков Ю. Г., Скрябин М. Л. Улучшение токсических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 7. с. 6–7.
21. Скрябин, М. Л. Разработка программы стендовых исследований газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 53–55.
22. Скрябин, М. Л. Особенности горения капли дизельного топлива в турбулентном потоке метано-воздушной смеси в цилиндре газодизеля // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 56–59.
23. Скрябин, М. Л. Исследование мощностных и экономических показателей газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 59–62.
24. Скрябин, М. Л. Влияние угла опережения впрыскивания топлива на экологические показатели газодизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 4 (17). с. 62–65.
25. Скрябин, М. Л. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения природного газа и промежуточного охлаждения наддувочного воздуха // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). с. 315–318.
26. Скрябин, М. Л. Расчет содержания оксидов азота в цилиндре дизеля 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от изменения угла поворота коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). с. 433–436.
27. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на общую токсичность дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 323–326.
28. Скрябин, М. Л. Влияние применения природного газа на экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на частоте вращения максимального крутящего момента // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). с. 312–314.
29. В. А. Лиханов, С. А. Романов Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метанола-топливной эмульсии: Монография. — Киров, 2010. — 165 с.
30. В. А. Лиханов Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5: Монография. — Киров, 2004. — 330 с.
31. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи: Монография. — Киров: Вятская ГСХА, 2007. — 129 с.
32. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н., Анфилатов А. А., Глухов А. А. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливopодачи: Монография / Под общ. ред. В. А. Лиханова. — Киров: Вятская ГСХА, 2009. — 334 с.
33. Лиханов, В. А., Чувашев А. Н., Полевщиков А. С., Долгих М. А., Верстаков С. А. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливopодачи. Тракторы и сельхозмашины, 2011. — № 10, с. 8–10.
34. Улучшение экологических показателей дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле / В. А. Лиханов, А. Н. Чувашев, А. А. Глухов, А. А. Анфилатов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2007. — № 3. — с. 8–11.
35. Чувашев, А. Н. Экологические показатели дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения нагрузки на режиме максимального крутящего момента. Молодой ученый. 2015. № 15 (95) часть II. с. 211–213.
36. Чувашев, А. Н. Показатели процесса сгорания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала. Молодой ученый. 2015. № 12 (92) часть III. с. 351–352.

37. Чувашев, А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5 / 12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2007. — 167с.

## Результаты технической экспертизы о причинах разрушения металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б

Арискин Максим Васильевич, кандидат технических наук, доцент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Акулин Олег Иванович, генеральный директор  
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист  
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Н.Новгород)

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт  
ООО «Ведр-Компани» (г. Н.Новгород)

Николаев Алексей Петрович, эксперт  
ООО НТЦ «Экспертиза» (г. Пенза)

Целью экспертизы было определение возможных причин возникновения разрушений металлоконструкций башенного крана КБ-100.3Б

Кран башенный КБ-100.3Б (рис. 1) является модификацией крана КБ-100.1 и имеет грузоподъемность 8 т. Отличительная особенность модификации заключается в наличии оголовка решётчатой конструкции, а также составной башни, которая подрашчивается через решётчатый портал.

Башенный кран КБ-100.3Б состоит из ходовой рамы 6 с флюгерами и ходовыми тележками 5; поворотной платформы 7 с размещенными на ней грузовой и стреловой лебедками, механизмом поворота, двумя электрошкафами управления 3 и противовесом 4; башни 8 с распоркой, подкосами, блоками и монтажной стойкой;

стрелы 10 с блоками и ограничителем высоты подъема крюка, оттяжки 11 стрелы, кабины машиниста 9, верхней 1 и нижней 2 обойм, крюковой подвески 12.

Основанием крана является ходовая сварная рама коробчатого сечения, состоящая из кольцевой рамы с проушинами, четырех флюгеров, четырех жестких тяг и четырех ходовых тележек, две из которых являются ведущими и две ведомыми. Снизу рама опирается на ходовые балансирные тележки посредством поворотных флюгеров, которые располагаются по углам рамы. Соединение флюгеров с ходовой тележкой — шарнирное, выполнено при помощи вертикальных шкворней. Крепление флюгеров осуществляется с помощью цапф. В рабочем положении флюгеры расположены диагонально. Для закрепления флюгеров в проушинах имеются отверстия,

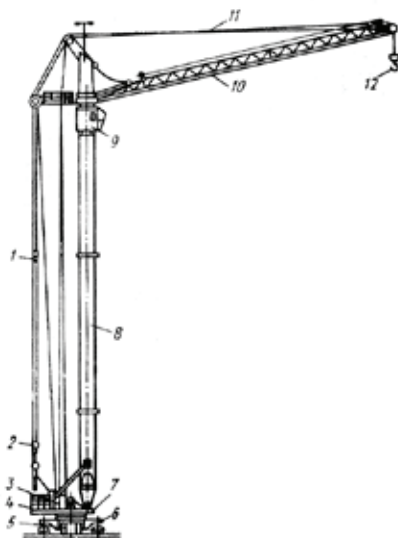


Рис. 1. Общий вид крана башенного КБ-100.3Б

в которые вставляются пальцы-фиксаторы. Последние также вставляются в имеющиеся отверстия на ходовой раме.

Основной причиной аварии башенного крана КБ-100.3Б рис. 2 явилось разрушение нижнего опорного фланца флюгера ходовой рамы крана рис. 3.



Рис. 2. Авария башенного крана КБ-100.3Б



Рис. 3. Разрушение нижнего опорного фланца флюгера ходовой рамы

Химический анализ материала флюгера ходовой рамы крана проводился специализированной организацией. Полученные результаты химического анализа показывают соответствие материала объекта экспертизы стали марки 09Г2С ГОСТ 19281–89, предусмотренной для изготовления элементов башенного крана, включая его флюгеры согласно паспорта.

На башенном кране КБ-100.3Б в июне 2010 года был установлен регистратор параметров и ограничитель грузоподъёмности ПБК-1, 2010 г/выпуска, о чем свидетельствует запись в паспорте крана.

Согласно руководству по эксплуатации ЯУЗА.481.00.000 РЭ прибор безопасности ПБК-1 предназначен для защиты самоходных кранов от перегрузки, опрокидывания и столкновения с препятствиями, а также обеспечения машиниста информацией о загрузенности крана, положении его рабочего оборудования, допустимых

движениях этого оборудования при срабатывании прибора. Прибор обеспечивает регистрацию и хранение информации о работе крана.

По данным обработки информации прибора безопасности, снятого с башенного крана КБ-100.3Б после его падения: на нём фактически установлен прибор ПБК-1, 2010 г/выпуска. Сведения о замене прибора в технической документации на башенный кран КБ-100.3Б не отражены. Наладка и юстировка прибора ПБК-1, 2010 г/выпуска произведена для крана КБ-100.3Б, однако этот прибор содержит идентификационную информацию для крана КС-3562А, на котором он был установлен ранее. Замена идентификационной информации на башенный кран КБ-100.3Б не произведена.

Документы, полученные при обработке информации с прибора безопасности ПБК-1, 2010 г/выпуска показывают, что

1. Кран в 2015 году несколько раз испытывал перегрузки в 2...2,5 раза превышающие номинальную грузоподъёмность крана при максимальных вылетах стрелы.

2. Накануне падения, 18.05.2015 года, кран испытал перегрузку более чем в 2 раза.

3. За 20 секунд до падения кран также испытал перегрузку в 1,4 раза.

Таким образом, аварийная ситуация с башенным краном КБ-100.3Б наступила вероятно во время перемещения груза при максимальном вылете стрелы.

Считка и обработка информации с прибора безопасности ПБК-1 2010 г/выпуска произведена специализированной организацией.

После падения башенного крана КБ-100.3Б возникли разрушения и недопустимые деформации основных несущих элементов портала рис. 4, поворотной платформы рис. 5, кабины крановщика рис. 6. и стрелы рис. 7.

Выводы по результатам технической экспертизы:

– начало разрушению нижнего опорного фланца флюгера ходовой рамы крана положил изгибающийся мо-



Рис. 4. Разрушения и недопустимые деформации портала



Рис. 5. Разрушения и недопустимые деформации поворотной платформы



Рис. 6. Разрушения и недопустимые деформации кабины и стрелы

мент большой величины (3-х... 4-х кратная перегрузка крана);

– в процессе дальнейшей эксплуатации под действием циклических нагрузок (пульсационный, отнулевой цикл) от номинальных грузов и периодических перегрузок при работе на максимальных вылетах стрелы возникли и развились усталостные трещины в радиальном направлении и они достигли наружной поверхности фланца;

– под действием циклических нагрузок пластичность материала флюгера снизилась и последующий хрупкий излом

фланца и разрыв вертикальной стенки мог произойти как от небольшого перегруза, так и от номинальной нагрузки.

– накануне падения крана, 18.05.2015 года, кран испытал перегрузку более чем в 2 раза и за 20 секунд до падения кран также испытал перегрузку в 1,4 раза.

Моделирование падения крана методами конечных элементов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14], могло бы дать картину самого разрушения крана в динамике, что послужило бы более качественной оценки аварий при падении кранов.

#### Литература:

1. Арискин, М.В., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряжено-деформируемого состояния в составной балке // Молодой ученый. — 2014. — № 11. — с. 37–40.
2. Арискин, М.В. Совершенствование клеюметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
3. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния элементов соединений на клеенных шайбах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 27–31.
4. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах / Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
5. Арискин, М.В., Д.В. Гуляев, И.Ю. Агеева, Гарькин И.Н. Применение многорядных соединений в деревянных конструкциях в практике строительства [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 35–38.
6. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Гарькин И.Н., Родина Е.В. Экономическая эффективность проектирования в комплексе Allplan по сравнению с существующими САД-системами [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 32–35.
7. Арискин, М.В. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — № 10. — с. 31–33.
8. Арискин, М.В. Моделирование многорядных соединений на центровых клеенных кольцевых шпонках / Арискин М. В., Куценко Е. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
9. Арискин, М.В. Теоретические Исследования Напряжено-Деформируемого Состояния В Составной Балке / Арискин М. В., Гарькин И. Н. // Молодой ученый. 2014. № 11. с. 37–40.
10. Арискин, М.В. Использование стеклофибробетона в строительстве / Арискин М. В., Кислякова Е. С. // Молодой ученый. 2014. № 8. с. 128–132.
11. Применение Вклеенных Стальных Шайб В Стыковых Соединениях Элементов Деревянных Конструкций / Арискин М. В., Никишина О. В. // Молодой ученый. 2013. № 11. с. 58–61.
12. Арискин, М.В. Исследование напряженно-деформированного состояния гнутых карнизных узлов рам / Арискин М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. // Молодой ученый. 2013. № 3. с. 19–25.
13. Арискин, М.В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках / Арискин М. В., Никишина О. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
14. Арискин, М.В. Методика построения конечно-элементной модели / Арискин М. В., Родина Е. В., Гуляев Д. В. // Молодой ученый. 2013. № 9. с. 34–36.



## Металлографические исследования материала флюгера ходовой рамы крана при проведении технической экспертизы о падении крана КБ-100.3Б

Арискин Максим Васильевич, кандидат технических наук, доцент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Акулин Олег Иванович, генеральный директор  
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист  
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Н.Новгород)

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт  
ООО «Вебр-Компани» (г. Н.Новгород)

Николаев Алексей Петрович, эксперт  
ООО НТЦ «Экспертиза» (г. Пенза)

Анализ разрушения материала можно выполнить двумя способами — моделирование разрыва материала методом конечных элементов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14], и непосредственно металлографическим исследованием. Данная статья посвящена второму методу анализа разрушения.

Химический анализ материала флюгера ходовой рамы крана проводился специализированной организацией. Полученные результаты химического анализа показывают соответствие материала объекта экспертизы стали марки 09Г2С ГОСТ 19281—89, предусмотренной для изготовления элементов башенного крана, включая его флюгеры согласно технического паспорта.

Металлографические исследования основного материала в зоне разрушения флюгера рис. 1 показывают, что,

в первую очередь, необходимо анализировать излом опорного фланца флюгера, с которого оно началось.

Детальное изучение излома фланца флюгера (рис. 2) показывает, что излом является неоднородным и имеет *три основные зоны*, отличающихся по макрорельефу (рис. 3). Различные зоны соответствуют различным стадиям разрушения. Граница между зонами на макроуровне при переходе от одной зоны к другой выделена изменением цвета и шероховатости излома. Так как излом имеет зону I очага разрушения, видом нагружения, которому подвергался объект исследования перед разрушением, являлся односторонний изгиб. В зоне очага разрушения явно видны линии на изломе, представляющие собой следы слияния отдельных, близко расположенных соседних трещин, распространяющихся в одном направлении к центру излома.



Рис. 1. Зона разрушения флюгера ходовой рамы крана

Зона 2 имеет мелкозернистое строение, с фарфоровидной поверхностью, что соответствует зоне усталостного разрушения. На усталостном изломе видны линии, близкие по форме к концентрическим, образующиеся

в процессе роста усталостной трещины и представляющие собой расходящиеся от очага разрушения отметки фронта трещины на определенной стадии ее развития.

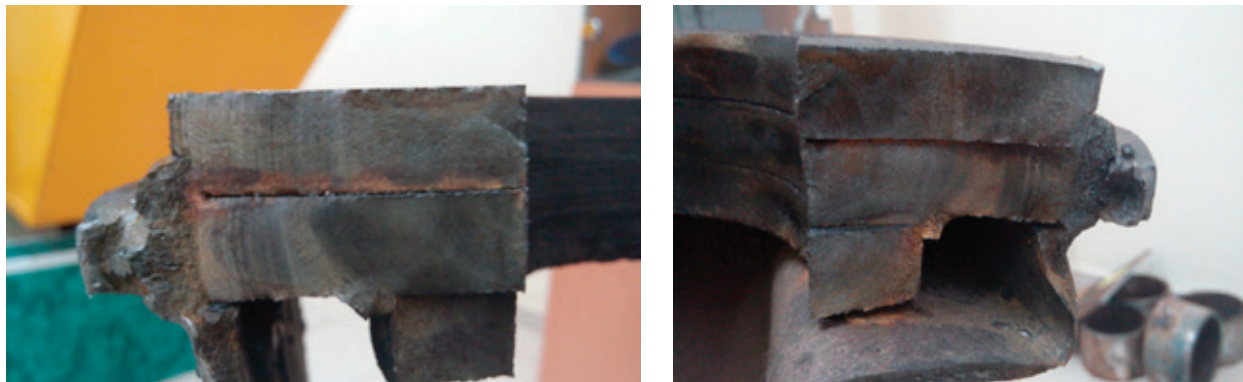


Рис. 2. Излом нижнего опорного фланца флюгера

В зоне 3 поверхность разрушения характеризуется наличием системы ступенек, имеющих гиперболическую конфигурацию и в совокупности образующих рисунок «елочки» или «шевронный» излом. Это является при-

знаком пониженной пластической деформации в данной зоне при разрушении, что имеет место в случаях нагружения при растяжении с изгибом.

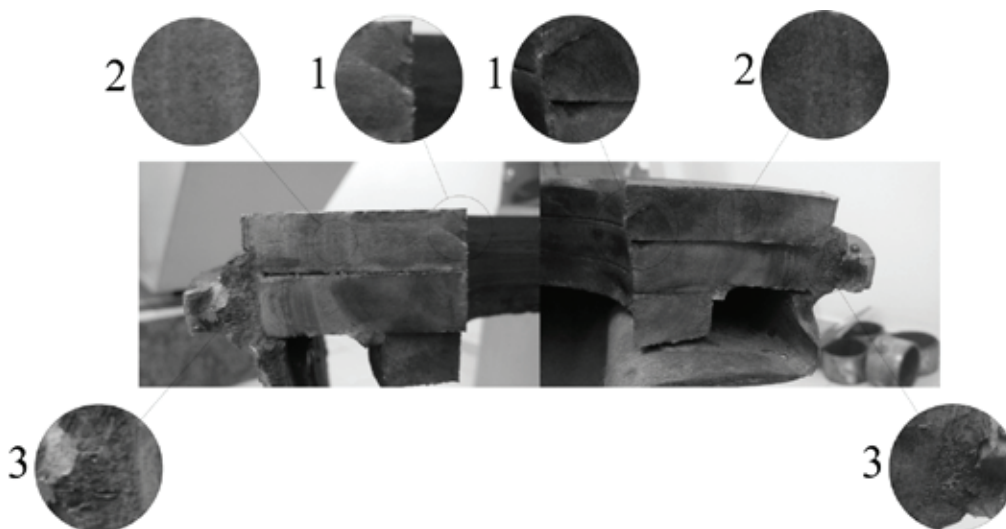


Рис. 3. Зоны излома объекта экспертизы: 1 — очаг разрушения; 2 — зона усталостного разрушения; 3 — зона окончательного разрушения

В результате последующего развития разрушения и разрыва опорного фланца флюгера его конструкция стала неустойчивой и при возрастающей удельной нагрузке от веса поднимаемых грузов и крановых элементов произошел разрыв металла жестко связанного с фланцем коробчатого элемента № 2 (рис. 1).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

— начало разрушению нижнего опорного фланца флюгера ходовой рамы (зона 1 рис. 6) крана положил изгибающий момент большой величины (3-х... 4-х кратная перегрузка крана);

— в процессе дальнейшей эксплуатации под действием циклических нагрузок (пульсационный, отнулевой цикл) от номинальных грузов и периодических перегрузок при работе на максимальных вылетах стрелы возникали и развивались усталостные трещины в радиальном направлении (зона 2 рис.6) и они достигли наружной поверхности фланца;

— под действием циклических нагрузок пластичность материала флюгера снизилась и последующий хрупкий излом фланца и разрыв вертикальной стенки мог произойти как от небольшого перегруза, так и от номинальной нагрузки.

Литература:

1. Арискин, М.В., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряжено-деформируемого состояния в составной балке // Молодой ученый. — 2014. — № 11. — с. 37–40.
2. Арискин, М.В. Совершенствование клеюметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
3. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния элементов соединений на клеенных шайбах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 27–31.
4. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах / Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
5. Арискин, М.В., Д.В. Гуляев, И.Ю. Агеева, Гарькин И.Н. Применение многорядных соединений в деревянных конструкциях в практике строительства [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 35–38.
6. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Гарькин И.Н., Родина Е.В. Экономическая эффективность проектирования в комплексе Allplan по сравнению с существующими САД-системами [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 32–35.
7. Арискин, М.В. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — № 10. — с. 31–33.
8. Арискин, М.В. Моделирование многорядных соединений на центральных клеенных кольцевых шпонках / Арискин М. В., Куценко Е. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
9. Арискин, М.В. Теоретические Исследования Напряжено-Деформируемого Состояния В Составной Балке / Арискин М. В., Гарькин И. Н. // Молодой ученый. 2014. № 11. с. 37–40.
10. Арискин, М.В. Использование стеклофибробетона в строительстве / Арискин М. В., Кислякова Е.С. // Молодой ученый. 2014. № 8. с. 128–132.
11. Применение Вклеенных Стальных Шайб В Стыковых Соединениях Элементов Деревянных Конструкций / Арискин М. В., Никишина О. В. // Молодой ученый. 2013. № 11. с. 58–61.
12. Арискин, М.В. Исследование напряженно-деформированного состояния гнутых карнизных узлов рам / Арискин М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. // Молодой ученый. 2013. № 3. с. 19–25.
13. Арискин, М.В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках / Арискин М. В., Никишина О. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
14. Арискин, М.В. Методика построения конечно-элементной модели / Арискин М. В., Родина Е. В., Гуляев Д. В. // Молодой ученый. 2013. № 9. с. 34–36.

## Результаты технической экспертизы о причинах разрушения узла крепления проушины гидроцилиндра подъёма второго колена стрелы, произошедшего в г. Нижний Ломов Пензенской области

Арискин Максим Васильевич, кандидат технических наук, доцент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист  
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Н.Новгород)

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт  
ООО «Вебр-Компани» (г. Н.Новгород)

Николаев Алексей Петрович, эксперт  
ООО НТЦ «Экспертиза» (г. Пенза)

Бердников Александр Геннадьевич, технический директор  
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Целью экспертизы была оценка причин возникновения разрушений опорного узла крепления гидроцилиндра подъёма 2-го колена стрелы автомобильного гидроподъ-

ёмника ВС—28К, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации Ростехнадзора России и принадлежащего организации г. Нижний Ломов.

Было произведено освидетельствование узла крепления гидроцилиндра подъёма 2-го колена стрелы и описаны разрушения:

Отрыв по основному металлу накладки усиления короба 1-го колена стрелы шириной — 330 мм; длиной — 475 мм. Рис. 1.

Толщина разрушенной накладки составляет  $4,0 \pm 0,03$  мм. Накладка усиления короба выполнена из двух

Г-образных заготовок, которые обварены по периметру: по оси симметрии 1-го колена стрелы выполнен общий сварной шов. Этот сварной шов вырван вместе с основным металлом короба 1-го колена стрелы, при этом края вырванного металла имеют волнообразный профиль (Рис. 3), который указывает на недостаточную (малую) жёсткость крепления основания кронштейна (проушин) для фиксации (удержания) гидроцилиндра подъёма 2-го колена стрелы.



Рис. 1. Разрушенная накладка

В процессе эксплуатации при подъёме и удержания 2-го колена стрелы в заданном положении из-за ветровой нагрузки, сил инерции при повороте стрелы, а также от перемещения людей в люлке возникали возвратно-колебательные перемещения (деформации) в области общего сварного шва усиливающих накладок (на это указывает волнообразный край разрыва основного металла короба 1-го колена стрелы), величина этих перемещений (деформаций) изначально оказалась

больше допускаемых величин, т.к. жёсткость узла крепления основания кронштейна оказалась недостаточной; общая толщина основания под кронштейн и усиливающей накладки при измерении штангенциркулем оказалась 13 мм (Рис. 3). Механические испытания образцов материала усиливающей накладки показали снижение пластичности материала 2,5...2,8 раза, что привело к возникновению усталостных микро- и макротрещин, их накоплению и развитию, что, в свою очередь, привело



Рис. 2. Края вырванного металла

к внезапному разрушению опорного узла крепления гидроцилиндра.

При визуальном осмотре, который периодически проводился при технических освидетельствованиях подъемника визуальное определение наличия трещин в общем сварном шве невозможно, т.к. этот шов полностью за-

крыт основанием под кронштейн крепления гидроцилиндра. Использование методов неразрушающего контроля в данном случае также проблематично. Сварной шов крепления основания кронштейна (толщиной 10 мм) к усиливающей накладке не разрушен.



Рис. 3. Уголок по верхней и нижней поверхности короба

Согласно заводской технологии изготовления 1-го колена стрелы на участке установки основания под кронштейн крепления гидроцилиндра подъема 2-го колена стрелы, внутри короба установлены две диафрагмы из листового металла толщиной 4 мм на расстоянии 350 мм друг от друга, а также приварен уголок по верхней и нижней поверхности короба.

По результатам визуального осмотра и характера разрушений элементов опорного узла крепления гидроцилиндра можно сделать вывод о том, что одна из диафрагм выполнила своё назначение и не позволила вырвать металл 1-го колена стрелы по периметру основания кронштейна (рис. 1..3), несмотря на имеющиеся разрывы металла, усиливающий уголок при этом практически не воспринимал действующие нагрузки, т.к. сварные швы выполнены с нарушениями технологии сварки.

По результатам осмотра сделаны следующие выводы:

- Визуальный осмотр, характер разрушений элементов опорного узла крепления гидроцилиндра и металлографическое исследование показывают недостаточную жёсткость конструкции, что приводит к возникновению усталостных повреждений металла в процессе эксплуатации и «внезапному» разрушению конструкции при штатном использовании подъемника.

- Нарушение технологии выполнения сварных швов крепления усиливающего элемента (уголка) поверхности короба, к которому привариваются усиливающие накладки

и основание кронштейна крепления гидроцилиндра, привело к тому, что элемент усиления выполнял свои функции только частично и не смог предотвратить отрыв по основному металлу общего сварного шва накладок усиления. Непровары в начале и в конце общего сварного шва являлись зоной концентрации напряжений от действующих нагрузок, где возможно возникновение и развитие трещин по мере снижения пластичности материала короба.

- Вариант реконструкции завода-изготовителя опорного узла крепления гидроцилиндра путем выполнения проточки и дополнительного сварного шва на расстоянии 15 мм от сварного шва крепления основания кронштейна позволяет снизить напряжения в наиболее нагруженном шве основания кронштейна, но не увеличивает жёсткость конструкции (чертежи ЭС-855.000).

По условиям эксплуатации опорного узла крепления гидроцилиндра подъема 2-го колена стрелы критерий работоспособности по жёсткости является основным расчётом для элементов конструкции этого узла. Расчёты таких узлов можно вести методами конечных элементов [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14], что в свою очередь даст наиболее точную оценку возникновения концентраторов напряжений, которые в свою очередь могут привести к аварийным ситуациям. Использование моделирования поможет выявить опасные, которые должны быть подвергнуты периодическим осмотрам, для недопущения аварийных ситуаций.

Литература:

1. Арискин, М.В., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряжено-деформируемого состояния в составной балке // Молодой ученый. — 2014. — № 11. — с. 37–40.
2. Арискин, М.В. Совершенствование клеюметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
3. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю., Гарькин И.Н. Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния элементов соединений на клеенных шайбах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 27–31.
4. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Агеева И.Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах / Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
5. Арискин, М.В., Д.В. Гуляев, И.Ю. Агеева, Гарькин И.Н. Применение многорядных соединений в деревянных конструкциях в практике строительства [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 35–38.
6. Арискин, М.В., Гуляев Д.В., Гарькин И.Н., Родина Е.В. Экономическая эффективность проектирования в комплексе Allplan по сравнению с существующими САД-системами [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 32–35.
7. Арискин, М.В. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М.В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — № 10. — с. 31–33.
8. Арискин, М.В. Моделирование многорядных соединений на центральных клеенных кольцевых шпонках / Арискин М. В., Куценко Е. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
9. Арискин, М.В. Теоретические Исследования Напряжено-Деформируемого Состояния В Составной Балке / Арискин М. В., Гарькин И. Н. // Молодой ученый. 2014. № 11. с. 37–40.
10. Арискин, М.В. Использование стеклофибробетона в строительстве / Арискин М. В., Кислякова Е. С. // Молодой ученый. 2014. № 8. с. 128–132.
11. Применение Клеенных Стальных Шайб В Стыковых Соединениях Элементов Деревянных Конструкций / Арискин М. В., Никишина О. В. // Молодой ученый. 2013. № 11. с. 58–61.
12. Арискин, М.В. Исследование напряженно-деформированного состояния гнутых карнизных узлов рам / Арискин М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. // Молодой ученый. 2013. № 3. с. 19–25.
13. Арискин, М.В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках / Арискин М. В., Никишина О. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
14. Арискин, М.В. Методика построения конечно-элементной модели / Арискин М. В., Родина Е. В., Гуляев Д. В. // Молодой ученый. 2013. № 9. с. 34–36.

## Результаты технической экспертизы о разрушения грузозахватных приспособлений — стропов текстильных

Арискин Максим Васильевич, кандидат технических наук, доцент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Секачев Виктор Анатольевич, ведущий специалист  
ООО «ИКЦ «Промтехбезопасность» (г. Н.Новгород)

Сорокин Геннадий Ефимович, эксперт  
ООО «Вебр-Компани» (г. Н.Новгород)

Николаев Алексей Петрович, эксперт  
ООО НТЦ «Экспертиза» (г. Пенза)

Бердников Александр Геннадьевич, технический директор  
ООО «Параметр» (г. Пенза)

Целью экспертизы было определение причин возникновения разрушений петель текстильных одиночных петлевых стропов в процессе их эксплуатации.

Общая характеристика объектов экспертизы:

Строп текстильный одиночный петлевой изготовлен ООО «Завод Стропкомплект» Башкортостан, г. Белорецк согласно требований [1]. Строп шит из двух лент, шириной  $B = 85$  мм. При такой ширине стропа использу-

ется трёхшовная сшивка, равномерно распределённая по ширине (п. 3.3.12.2. [1]).

Общая длина стропа составляет 3,7 м (в документах указана длина  $L = 4$  м).

Петля стропа представляет собой сложенную петлю, полученную путем сложения вдвое той части ленты, которая образует петлю. Обе кромки ленты после сложения совмещены и сшиты между собой.

Длина петли составляет 300 мм, что соответствует п. 3.3.11. [1].

Описание дефектов, обнаруженных при визуальном осмотре стропа № 1 (на фотографиях нижний), при которых строп не допускается к эксплуатации:

1. На бирке не читаются сведения о стропе (грузоподъёмность, длина, дата изготовления и т.д. согласно п. 7.1. [1]). Рис. 1

2. В месте обрыва петли ранее имелись двусторонние поперечные разрывы ленты длиной 5 мм и 8 мм соответственно. Рис. 1



Рис. 1. Нечитаемые сведения на бирке и двусторонние поперечные разрывы ленты

4. На расстоянии 300 мм от оборванной петли имелся односторонний поперечный разрыв ленты длиной 15 мм. После падения фермы длина разрыва составляет 45 мм. Рис. 2

5. На расстоянии 530 мм от оборванной петли имеются выпучивания нитей из ленты стропа на длине 35 мм.



Рис. 2. Односторонний поперечный разрыв ленты

7. На расстоянии 1000 мм от оборванной петли имеется односторонний поперечный разрыв одной из лент стропа длиной 15... 16 мм. Рис. 2

8. На расстоянии 1500 мм от оборванной петли имеется односторонний поперечный разрыв стропа длиной 20 мм и размочаливание кромки одной из лент. Рис. 2.

9. На расстоянии 2100 мм от оборванной петли имеются поверхностные обрывы нитей ленты по всей ширине от механического воздействия (трения) острых кромок груза. Рис. 6.

10. Поперечный разрыв второй петли стропа на длине равной 50% от ширины петли. Рис. 3.

При визуальном осмотре стропа № 2 были обнаружены схожие дефекты.

Расчёт продольных сил, возникающих в поперечном сечении ветви стропа. Был произведен расчет стропов по общепринятой методике.

При выборе длины стропа следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями строп будет больше  $90^\circ$ , а при большой длине — теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. Оптимальные углы между ветвями строп находятся в пределах  $60-90^\circ$  (рис.4). Расстояние между точкой захвата стропильной фермы стропом и осью соединения секций фермы составляет 3,0 м.



Рис. 3. Поперечный разрыв второй петли стропа на длине равной 50% от ширины петли

Длина прямолинейного участка от крюка до точки захвата составляет 3,1 м (захват осуществляется петлей). Таким образом угол  $\alpha$  между стропом и фермой определяется как  $\arccos \alpha$ ,  $\alpha = \arccos 3/3,1 = 15^\circ$ . Таким образом, угол между ветвями стропа составляет  $150^\circ$ . Максимальная допустимая величина угла между ветвями текстильного стропа —  $120^\circ$  п. 3.1.4. [1].

Нагрузку, приходящуюся на каждую ветвь стропа, определим по следующей зависимости:  $S = P / k \cdot n \cdot \sin \alpha = 2000 / 8 \cdot 2 \cdot 0,25 = 500 \text{ кг}$

Где  $P$  — масса поднимаемого груза;  $k$  — коэффициент запаса прочности;  $n$  — число ветвей стропа;  $\alpha$  — угол между ветвью стропа и фермой.

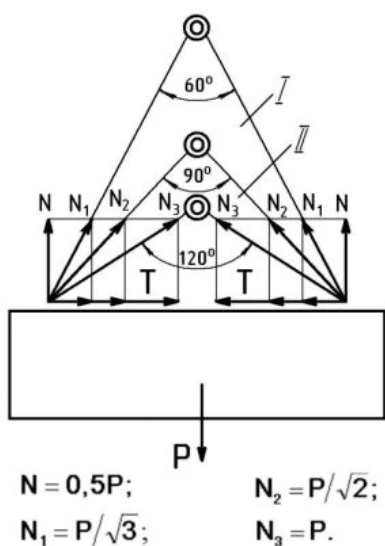


Рис. 4. Схема распределения нагрузок на ветви стропа, строповка фермы: I — рекомендуемая зона захвата груза;

Таким образом действительный коэффициент запаса прочности равен  $P_{\max} / S = 2400 / 500 = 4,8$ .  $P_{\max}$  — Максимальная масса груза, которую можно безопасно перемещать при данном способе строповки (приложение 5 [1]). Также расчеты можно выполнять при помощи современных методов [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15], что в свою очередь даст наиболее точную оценку возникновения концентраторов напряжений.

Выводы по результатам технической экспертизы:

1. Характер разрушений и имеющиеся дефекты, выявленные при визуальном осмотре элементов стропа № 1,

стропа № 2 приводят к выводу, что данные стропы до полного разрушения петель имели дефекты, при наличии которых данные стропы не должны допускаться к эксплуатации.

2. Нарушение схемы строповки груза привело к снижению коэффициента запаса прочности до 4,8 для исправного состояния стропа (коэффициент запаса прочности для текстильного стропа не менее 7).

3. Работа с дефектными текстильными стропами и нарушение схемы строповки стропильной фермы привело к обрыву петель стропов и падению фермы.



## Литература:

1. РД 24-СЗК-01–01 «Стропы грузовые общего назначения на текстильной основе. Требования к устройству и безопасной эксплуатации»
2. Арискин, М. В., Гарькин И. Н. Теоретические исследования напряжено-деформируемого состояния в составной балке // Молодой ученый. — 2014. — № 11. — с. 37–40.
3. Арискин, М. В. Совершенствование клеюметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб // диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза 2011
4. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю., Гарькин И. Н. Теоретические исследования напряженно-деформированного состояния элементов соединений на клеенных шайбах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 27–31.
5. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. Изготовление соединений на клеенных стальных шайбах / Альманах современной науки и образования. 2013. № 6 (73). с. 13–15.
6. Арискин, М. В., Д. В. Гуляев, И. Ю. Агеева, Гарькин И. Н. Применение многорядных соединений в деревянных конструкциях в практике строительства [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 35–38.
7. Арискин, М. В., Гуляев Д. В., Гарькин И. Н., Родина Е. В. Экономическая эффективность проектирования в комплексе Allplan по сравнению с существующими САД-системами [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 32–35.
8. Арискин, М. В. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — № 10. — с. 31–33.
9. Арискин, М. В. Моделирование многорядных соединений на центральных клеенных кольцевых шпонках / Арискин М. В., Куценко Е. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 10 (20). с. 16–22.
10. Арискин, М. В. Теоретические Исследования Напряжено-Деформируемого Состояния В Составной Балке / Арискин М. В., Гарькин И. Н. // Молодой ученый. 2014. № 11. с. 37–40.
11. Арискин, М. В. Использование стеклофибробетона в строительстве / Арискин М. В., Кислякова Е. С. // Молодой ученый. 2014. № 8. с. 128–132.
12. Применение Вклеенных Стальных Шайб В Стыковых Соединениях Элементов Деревянных Конструкций / Арискин М. В., Никишина О. В. // Молодой ученый. 2013. № 11. с. 58–61.
13. Арискин, М. В. Исследование напряженно-деформированного состояния гнутых карнизных узлов рам / Арискин М. В., Гуляев Д. В., Агеева И. Ю. // Молодой ученый. 2013. № 3. с. 19–25.
14. Арискин, М. В. Анализ недостатков и предложения по совершенствованию соединений на шайбах и шпонках / Арискин М. В., Никишина О. В. // Новый университет. Серия: Технические науки. 2013. № 8–9 (18–19). с. 50–52.
15. Арискин, М. В. Методика построения конечно-элементной модели / Арискин М. В., Родина Е. В., Гуляев Д. В. // Молодой ученый. 2013. № 9. с. 34–36.

# Молодой ученый

Научный журнал  
Выходит два раза в месяц

№ 17 (97) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметова Г. Д.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
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.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
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.

**Ответственные редакторы:**

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
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)  
Игиснинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Голубцов М. 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:**

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

http://www.moluch.ru/

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

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