

Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Миллер А.В.
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,
д. 4, корп. А, оф. 17
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org

Подписано в печать 15.05.2015.
Тираж 900 экз.
Заказ 26079
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ"
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

**№4 (35) 2015
Часть 1**

Сборник по результатам XXXVIII заочной научной конференции International Research Journal.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПН № ФС 77 – 51217.**

Члены редколлегии:

Филологические науки: Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.

Технические науки: Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.

Педагогические науки: Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.

Психологические науки: Мазиллов В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.

Физико-математические науки: Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистанов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

Географические науки: Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.

Биологические науки: Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.

Архитектура: Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.

Ветеринарные науки: Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарникова Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.

Медицинские науки: Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.

Исторические науки: Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.исп.наук, к.экон.н.

Культурология: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

Искусствоведение: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

Философские науки: Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.

Юридические науки: Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.

Сельскохозяйственные науки: Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.

Социологические науки: Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.

Химические науки: Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.

Науки о Земле: Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.

Экономические науки: Бурда А.Г., д-р экон. наук, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.

Политические науки: Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.

Фармацевтические науки: Тринева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS | 4 |
| ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ МЕТОДА ЛОКАЛЬНЫХ ВАРИАЦИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ | 4 |
| МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ | 8 |
| ВИХРИ АБРИКОСОВА, СОДЕРЖАЩИЕ НЕСКОЛЬКО КВАНТОВ ПОТОКА МАГНИТНОГО ПОЛЯ | 10 |
| БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY | 12 |
| ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТКАНЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ В СВИНОВОДСТВЕ НА ФОНЕ РАЗНЫХ ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ..... | 12 |
| ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСЕКУНДНЫМИ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМИ МИКРОВОЛНОВЫМ И РЕНТГЕНОВСКИМ ИЗЛУЧЕНИЯМИ | 14 |
| ВЛИЯНИЕ СВИНЦА И ЦИНКА НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ..... | 19 |
| ЭФФЕКТЫ ЦИТОКИНОВ (IL-2, IL-7 и IL-15) НА ПРОЦЕССЫ АКТИВАЦИИ И ПРОЛИФЕРАЦИИ НАИВНЫХ Т-КЛЕТОК <i>IN VITRO</i> | 21 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЮЖНОГО УРАЛА | 25 |
| ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING | 28 |
| МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРА..... | 28 |
| СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ..... | 29 |
| МЕТОДИКА СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ И СЕЗОННОСТИ ИНФЕКЦИОННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО ГОРОДАМ РОССИИ | 32 |
| РАСЧЕТ ТРУДОЕМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЧЕРЕЗ СТАНКО-ЧАС..... | 34 |
| ВЫБОР ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ОТ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ДОРОГ | 36 |
| ВЛИЯНИЕ ПЕРИМЕТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДСКИХ УЛИЦ НА АЭРАЦИОННЫЙ РЕЖИМ И КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА..... | 38 |
| МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ В УКРАИНЕ | 40 |
| АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДА С УКЛАДКОЙ ПО МОРСКОМУ ДНУ | 42 |
| ТРЕХМЕРНОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРУБЫ С РУЧЕЙКОВЫМ ИЗНОСОМ ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ..... | 46 |
| МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА..... | 49 |
| МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОЦЕНИВАНИИ ИТ-ПРОЕКТОВ | 52 |
| К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ЦИКЛОВОЙ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В РЕЖИМЕ ПУСКА МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СПАСАТЕЛЬНЫХ ШЛЮПОК..... | 54 |
| СОСТАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СОЗДАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ И ВЫБОР СУБД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОПOTЕРЬ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ | 58 |
| ОБЩИЙ ОБЗОР СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА. EGROUWARE | 59 |
| КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ФИБРОБЕТОНОВ..... | 61 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ | 66 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМБИРНОГО КОРНЯ В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА..... | 67 |
| СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАКУУМНОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ..... | 69 |
| К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ..... | 70 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОТОКОЛОВ В ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ТИПА ETHERNET И АТМ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ..... | 71 |
| АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ИДЕНТИФИКАЦИИ БРИЛЛИАНТОВ | 73 |
| АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ..... | 77 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ, МЕТАНОЛО- И ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ | 79 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ, МЕТАНОЛО- И ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ | 81 |
| АППРОКСИМАЦИЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЦЕПОЧКОЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ | 83 |
| ПОСТРОЕНИЕ ERP-СИСТЕМ НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ КОМПАНИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА | 85 |

| | |
|--|------------|
| КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АНОМАЛИЙ..... | 87 |
| НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА: РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ | 88 |
| ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ | 91 |
| ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ИЗНОСА ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ | 92 |
| ГЕОПОЛИМЕРНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И БЕТОНЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ | 93 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОИСКА ПУТИ В АВТОМАТИЗАЦИИ | 97 |
| РАЗРАБОТКА МЕТОДА АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО СУДНА | 99 |
| ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ | 103 |
| СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА (СЭД) – WEB-РЕШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ | 104 |
| АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КРУГОВОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛИЦ СОЛИКАМСКАЯ И ПЕРВОМАЙСКАЯ В ГОРОДЕ ПЕРМИ | 106 |
| СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES | 108 |
| ПРОДУКТИВНОСТЬ СТАРОВОЗРАСТНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСНОВЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ БОБОВОЙ КУЛЬТУРЫ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО СОРТА ГАЛЕ | 108 |
| СОРТ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ «УДАЧА» | 111 |
| ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ НА ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛКАХ В МАЛООБЪЕМНОМ ВАРИАНТЕ | 112 |
| К ВОПРОСУ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ | 114 |
| МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОВЕС | 115 |
| ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ | 116 |
| ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ | 118 |
| СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА В ЛИНИИ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ | 120 |
| СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА С РОМАШКОЙ АПТЕЧНОЙ | 123 |
| МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯЧМЕНЬ И НУТ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ | 125 |
| К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЗОННО ПЕРЕУВЛАЖНЁННЫХ ПОЧВ КАМЕННОЙ СТЕПИ..... | 128 |
| ИЗМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ В РЕЗУЛЬТАТЕ АГРОГЕНЕЗА | 130 |
| ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ЛУГОВОДСТВЕ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА..... | 132 |
| ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРОКОВ ИХ ВНЕСЕНИЯ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ АРКТОПОЛЕВИЦЫ ШИРОКОЛИСТНОЙ ПРИОХОТСКАЯ..... | 133 |

Карамова А.И.¹, Петров Д.А.²

¹Кандидат физико-математических наук,
Башкирский государственный университет

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ МЕТОДА ЛОКАЛЬНЫХ ВАРИАЦИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация

В статье рассмотрена технология решения задачи оптимального управления в виде параллельного итерационного процесса оптимизации с выбором наилучшего приближения. Данный алгоритм проверен на тестовых примерах с известными аналитическими решениями.

Ключевые слова: оптимальное управление, параллельные технологии.

Karamova A.I.¹, Petrov D.A.²

¹Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Bashkir State University

PARALLEL ALGORITHMS FOR LOCAL VARIATION METHOD FOR OPTIMAL CONTROL PROBLEMS

Abstract

The article describes the technology for solving the problem of optimal control in the form of parallel optimization processes with the choice of the best approximation. This algorithm is tested on test cases with known analytical solutions.

Keywords: optimal management, parallel technology.

Решение задач оптимального управления численными способами, сопровождается большим количеством вычислений, что соответственно влияет на время ожидания результата. В некоторых ситуациях, нет привилегий на расточительность времени, нужны быстрые и точные ответы от используемых алгоритмов. К счастью научный прогресс не стоит на месте. Старые одноплатформенные компьютеры вытесняются более производительными многоплатформенными. Но и эта тенденция не проживет долго. На пороге нашего мира в роль вступают кластерные системы, основанные на большом количестве процессоров. Сила таких систем заключена в том - что алгоритмы выполняются параллельно, тем самым давая колоссальный прирост производительности. Многие последовательные алгоритмы решения прикладных задач, дают возможность изменить свою структуру и лечатся на параллельные архитектуры.

Целью данной работы является разработка и оптимизация алгоритма метода вариаций для решения задачи оптимального управления на системах с большим количеством вычислительных ядер.

Запишем формулировку задачи оптимального управления. Дана система (объект, процесс), состояние которой описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, t),$$

где x – вектор фазовых координат, u – вектор управления, t – время.

На вектора x и u наложены ограничения $x \in X$, $u \in U$.

Система рассматривается на интервале $t \in [0, T]$.

Требуется определить вектор-функции $u(t)$, $x(t)$ доставляющие минимум функционалу $J=J(x, u)$ при переводе из начального состояния $(x(0), 0)$ в конечное состояние $(x(T), T)$.

Задачи оптимального управления классифицируются по способу задания функционала, по способу задания ограничений вдоль траектории и по способу задания краевых условий.

Не останавливаясь подробно на изложении общего материала, перейдем к частному методу численного решения задачи оптимального управления, а именно к методу локальных вариаций. Алгоритм последовательного метода представлен на рис.1.

Суть метода распараллеливания довольно проста – «разделяй и властвуй». Элементарная операция выполняется для каждой точки начального оптимального управления. Тем самым для каждой точки решается система дифференциальных уравнений одним из численных методов.

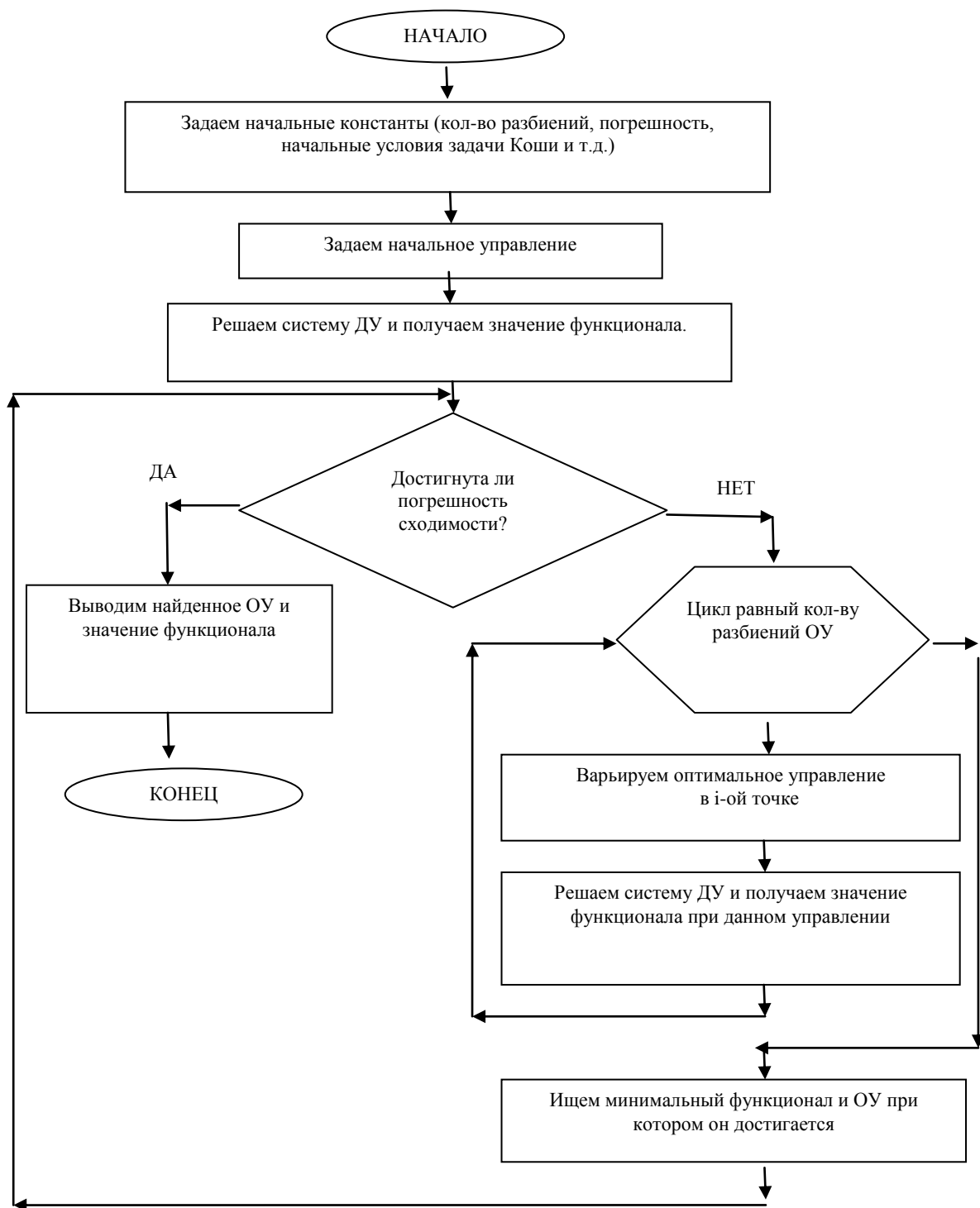


Рис. 1 – Блок-схема последовательного алгоритма (CPU) поиска оптимального управления

По мере роста размера разбиений оптимального управления, растет количество однотипных вычислений. Целью работы является сведение всех однотипных вычислений в блок выполняемый за одну итерацию. То есть элементарные операции выполняются не друг за другом, а параллельно независимо друг от друга (рис. 2).

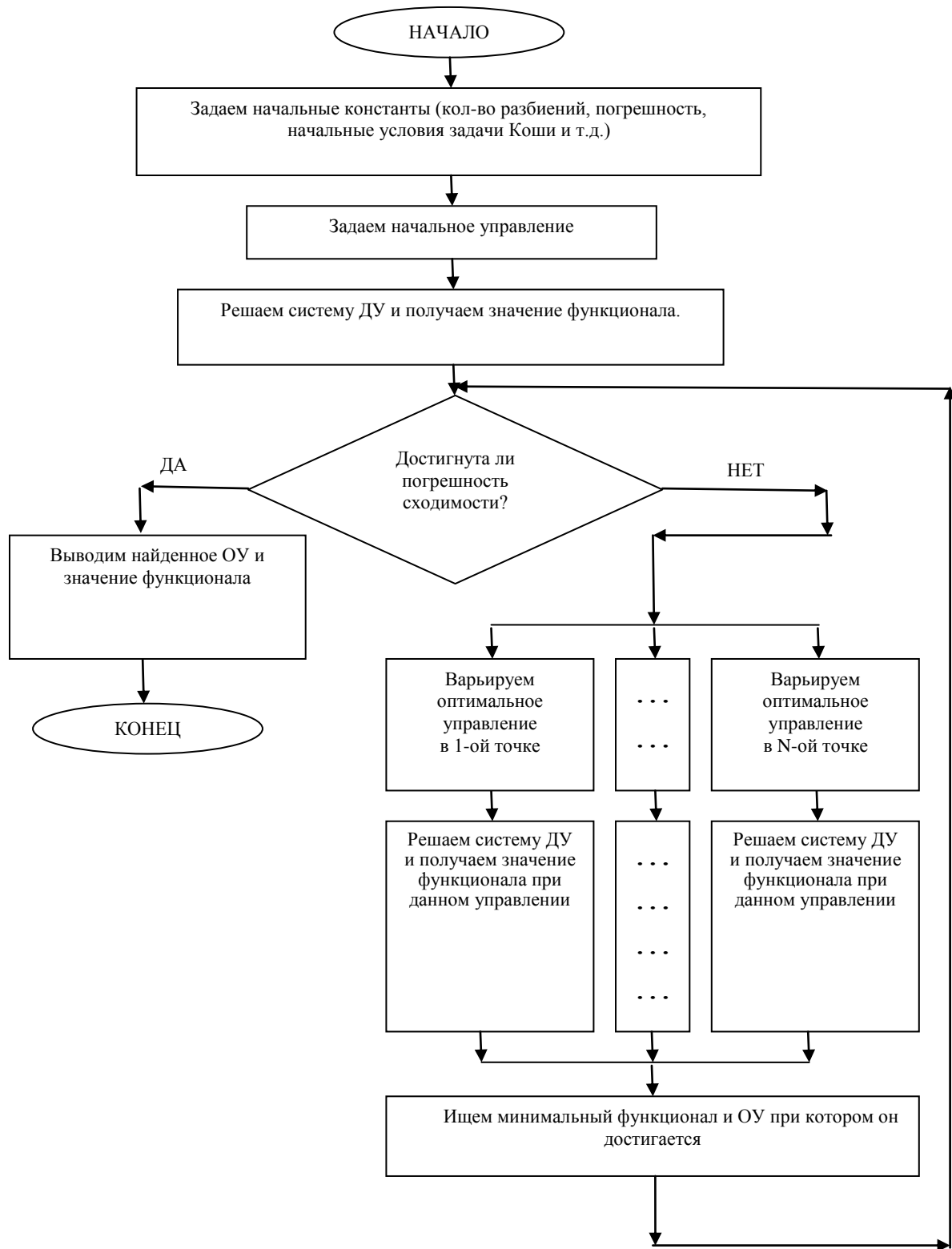


Рис. 2 – Блок-схема параллельного алгоритма (GPU) поиска оптимального управления

Далее приведены таблицы и диаграммы сравнения производительности двух вариантов алгоритмов поиска оптимального управления на тестовом примере с известным аналитическим решением.

Пример. Даны модель объекта управления:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) &= -x_1(t) + u(t), \quad |u| \leq 1, \end{aligned}$$

с начальными условиями $x_1(t) = 0, x_2(t) = 0$, и функционал

$$I = x_2(2\pi) \rightarrow \min$$

Требуется найти оптимальное программное управление $u^*(.)$ и соответствующую ему траекторию $x^*(.)$.

Таблица 1

| Разбиений | Итераций | CPU | GPU |
|-----------|----------|------|------|
| 10 | 100 | 16 | 686 |
| 50 | 100 | 234 | 1498 |
| 100 | 100 | 858 | 812 |
| 150 | 100 | 1872 | 624 |
| 200 | 100 | 3135 | 734 |

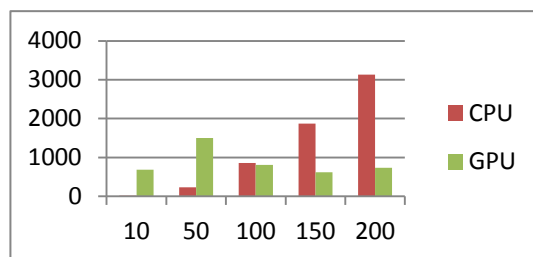


Рис. 3 – Диаграмма 1

Таблица 2

| Разбиений | Итераций | CPU | GPU |
|-----------|----------|------|------|
| 10 | 150 | 32 | 1295 |
| 50 | 150 | 312 | 1436 |
| 100 | 150 | 1170 | 624 |
| 150 | 150 | 2787 | 593 |
| 200 | 150 | 4787 | 594 |

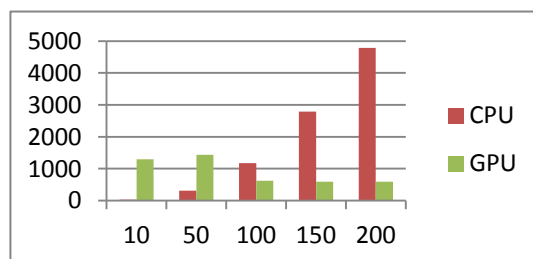


Рис. 4 – Диаграмма 2

Таблица 3

| Разбиений | Итераций | CPU | GPU |
|-----------|----------|------|------|
| 10 | 200 | 31 | 2106 |
| 50 | 200 | 405 | 1560 |
| 100 | 200 | 1560 | 702 |
| 150 | 200 | 3500 | 608 |
| 200 | 200 | 6361 | 608 |

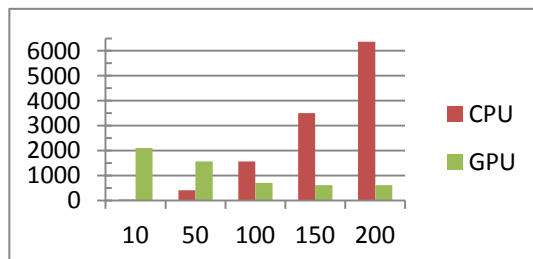


Рис. 5 –Диаграмма 3

Из приведенных данных видим: при малом количестве разбиений, последовательный алгоритм выполняется намного быстрее параллельного, но имеет большую зависимость от количества итераций. При увеличении числа итераций значительно меняется время выполнения алгоритма. При работе параллельного алгоритма видим, что на время счета сильно не влияет количество итераций, но при малом количестве разбиений параллельный алгоритм просто не успевает разогнать мультимикропроцессор и поэтому при малых количествах разбиений он проигрывает своему конкуренту. Таким образом при большом количестве итераций и малом шаге разбиений параллельный алгоритм работает более стабильно и значительно быстрее, что подтверждает эффективность использования подобных алгоритмов.

Литература

1. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. – М.: Высшая школа, 2002.
2. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2008.
3. Перепёлкин Е.Е., Садовников Б.И., Иноземцева Н.Г. Вычисления на графических процессорах (GPU) в задачах математической и теоретической физики. – М.: URSS, 2014.
4. Сандерс Д., Кэндрот Э. Технология CUDA в примерах. – М.: ДМК Пресс, 2011.

References

1. Verzhbickij V.M. Osnovy chislennyh metodov. – M.: Vysshaja shkola, 2002.
2. Kireev V.I., Panteleev A.V. Chislennye metody v primerah i zadachah. – M.: Vysshaja shkola, 2008.
3. Perepjolkin E.E., Sadovnikov B.I., Inozemceva N.G. Vychisleniya na graficheskikh processorah (GPU) v zadachah matematicheskoy i teoreticheskoy fiziki. – M.: URSS, 2014.
4. Sanders D., Kjendrot Je. Tehnologija CUDA v primerah. – M.: DMK Press, 2011.

Прохорова О.В.

Доктор технических наук, доцент,

Самарский архитектурно-строительный университет

МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

Аннотация

В статье рассматривается метод генерации последовательности простых чисел. Автором сформулированы необходимые и достаточные условия простоты чисел, необходимые и достаточные условия составного числа. На примерах показана генерация простых чисел с проверкой обязательных условий, а также разложение большого числа на простые сомножители.

Ключевые слова: простые и составные числа, генерация последовательности простых чисел, множество значимых чисел.

Prokhorova O.V.

Dr.Sci.Tech, docent,

Samara state university of architecture and civil engineering

METHOD OF THE PRIME NUMBERS SEQUENCE GENERATION

Abstract

The article describes the method of the prime numbers sequence generation. Author states necessary and sufficient conditions for prime and composite numbers. Solutions of the prime numbers generation with the verification required conditions and the decomposition of the composite number on the prime multipliers were shown.

Keywords: prime and composite numbers, generation of the prime numbers, set of the significant numbers.

Одной из важных вычислительных задач является проверка чисел на простоту (дано число, нужно сказать, простое оно или нет). Самый теоретически быстрый на данный момент алгоритм проверки числа, составное оно или нет, - тест Миллера-Рабина (Miller-Rabin test).

Тест Миллера-Рабина – вероятностный полиномиальный тест простоты. Однако, с его помощью нельзя строго доказать простоту числа. Тем не менее тест Миллера-Рабина часто используется в криптографии для получения больших случайных простых чисел.

Раскладывание числа на простые сомножители практикуется достаточно широко, например, в алгоритме RSA, где стойкость схемы RSA зависит от того, можно ли быстро разложить число на простые. И процедура раскладывания на простые сомножители из-за затрат времени в силу большого числа итераций подбора является большим минусом в применении.

Рассмотрим предлагаемую автором методику генерации последовательности простых чисел, которая включает ряд правил:

1. Сцепляются два числа. Самая правая цифра есть только нечетное число, за исключением цифры 5, т.е. последней цифрой справа могут быть только: 1, 3, 7, 9. Слева это любые числа, начина с 0 и далее. Для двух разрядного числа и левой цифре 0 правая цифра 5 допускается.

2. Из сцепленных чисел формируется множество значимых чисел, которое обозначим буквой M . В множество значимых чисел входят лишь те числа, сумма всех цифр которых сводима до одной цифры равняется одной из цифр: 1, 2, 4, 5, 7, 8. То есть в множество M не входят числа, сумма цифр которых: 3, 6, 9. В это множество не входят также числа, состоящие из повторяющихся цифр за исключением числа 11.

3. Для каждого значимого числа $x \in M$ формируется множество его делителей. Обозначим его $Q(x)$. Множество $Q(x)$ формируется из значимых чисел меньших $x/2$, полученных ранее, возрастающих по величине и по которым принято заключение об их простоте (см. теорему 2). Множество $Q(x)$ заполняется числами, начиная с 3, т.е. $Q(x) = \{3, 7, 11, 13, 17, 19, \dots\}$. Последовательность чисел заканчивается тогда, когда полученное частное от деления будет удовлетворять необходимому условию простоты (Теорема 1). Это частное будет последним числом в множестве $Q(x)$.

4. Для каждого $x \in M$ формируется $Q(x)$.

5. В множество M^* простых чисел включаются лишь те числа из множества M , для которых $Q(x)$ есть пустые множества.

Рассмотрим применимость предложенных правил генерации последовательности простых чисел на примерах. Результаты приведены в таблицах. В первом столбце по строкам таблицы располагаются цифры от 0 до 9. А в столбцах располагаются цифры 1, 3, 7, 9. На пересечении строки и столбца помещается число в соответствии с правилом конкатенации (сцепления) чисел (числа строки и цифры столбца). Учитываем правила 1-2. Множество чисел M начинается с известных простых чисел 01, 07, затем дополняется числами 11, 13, 17 и т.д. Числа 02, 03 и 05 вводятся в окончательно сформированное множество M^* дополнительно, поскольку они являются простыми, но не генерируются рассматриваемым методом. В таблицу не входят числа, нарушающие правила. Например, число 21 имеет сумму цифр равную 3, что не допускается по правилу 2.

Таблица 1 – Генерация простых чисел $x < 100$

| № | 1 | 3 | 7 | 9 |
|---|----|----|----|----|
| 0 | 01 | | 07 | |
| 1 | 11 | 13 | 17 | 19 |
| 2 | | 23 | | 29 |
| 3 | 31 | | 37 | |
| 4 | 41 | 43 | 47 | 49 |
| 5 | | 53 | | 59 |
| 6 | 61 | | 67 | |
| 7 | 71 | 73 | | 79 |
| 8 | | 83 | | 89 |
| 9 | 91 | | 97 | |

Такая таблица дает множество чисел $M(x) = \{1, 2, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 49, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 91, 97\}$.

Множества $Q(x)$ для всех чисел кроме 49 и 91 есть пустые множества, а $Q(49) = \{7\}$, $Q(91) = \{7, 13\}$. Значит, числа 49 и 91 являются составными, т.к. они имеют делители. Остальные числа множества M делителей не имеют, т.е. они простые, следовательно, массив $M^* = \{01, 02, 03, 05, 07, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97\}$ есть массив простых чисел. Продолжая генерировать числа, увеличиваем левое число для сцепления. Оно уже будет иметь 2 разряда, в начале с единицей слева, т.е. это будут числа $\{10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19\}$, а справа те же цифры столбца 1, 3, 7, 9.

Таблица 2 – Генерация простых чисел $100 < x < 200$

| № | 1 | 3 | 7 | 9 |
|----|-----|-----|-----|-----|
| 10 | 101 | 103 | 107 | 109 |
| 11 | | 113 | | 119 |
| 12 | 121 | | 127 | |
| 13 | 131 | 133 | 137 | 139 |
| 14 | | 143 | | 149 |
| 15 | 151 | | 157 | |
| 16 | 161 | 163 | 167 | 169 |
| 17 | | 173 | | 179 |
| 18 | 181 | | 187 | |
| 19 | 191 | 193 | 197 | 199 |

Ряд чисел массива M увеличился уже до числа 199. Но в него попали числа 119, 121, 133, 143, 161, 169, 187, которые подчиняются правилам 1-2, но для них множества $Q(x)$ не являются пустыми. Анализ делителей этих чисел согласно правилу 3 показывает: $Q(119) = \{7, 17\}$, $Q(121) = \{11\}$, $Q(133) = \{7, 19\}$, $Q(143) = \{11, 13\}$, $Q(161) = \{7, 23\}$, $Q(169) = \{13\}$, $Q(187) = \{11, 17\}$. Исключив эти числа из рассмотрения, мы получим множество простых чисел $M^* = \{01, 02, 03, 05, 07, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97, 101, 103, 107, 109, 113, 127, 131, 137, 139, 149, 151, 157, 163, 167, 173, 179, 181, 191, 193, 197, 199\}$.

По аналогии генерируются простые числа и далее. Анализ результатов генерирования последовательности простых чисел по представленной методике дает основание для формулирования теорем. Отметим, что числа размерности более 1, оканчивающиеся на четную цифру или цифру 5 не рассматриваются на простоту, т.к. они заведомо составные.

Теорема 1. Необходимым условием простоты любого числа размерности более 1, которое не состоит из повторяющихся цифр, за исключением числа 11, является равенство суммы всех его цифр, сводимой до одной из цифр, любой из цифр последовательности: 1, 2, 4, 5, 7, 8.

Теорема 2. Необходимым и достаточным условием простоты любого числа x является:

- 1) сумма всех цифр числа, сводимая до одной цифры равна одной из цифр: 1, 2, 4, 5, 7, 8 (необходимое условие);
- 2) $Q(x)$ есть пустое множество (достаточное условие).

Теорема 3. Достаточным условием составного числа не единичной размерности является равенство суммы всех его цифр, сводимой до одной из цифр последовательности: 3, 6, 9.

Доказательство теорем подтверждается простыми действиями с числами согласно сформированным условиям и, в силу элементарности действий, здесь не приводятся.

Пример 1. Проверим число 1293 на предмет простое оно или составное.

Решение. Сложим все цифры числа до одной цифры, получим цифру 6. Значит число 1293 – составное на основании теоремы 3. Проверим. Для этого поделим его последовательно на числа из множества Q . Получим, что число 1293 сразу же поделилось на число 3. Значит, оно не простое, что и требовалось показать.

Для разложения сложного числа на простые делители будем рассматривать только те числа, которые являются составными на основании теоремы 3. При этом числа, оканчивающиеся на четную цифру или цифру 5 не рассматриваются.

Пример 2. Разложим большое число на простые делители. Пусть таким числом будет число 156789.

Решение. Сложим все цифры числа до одной цифры, получим цифру 9. Значит число 156789 – составное на основании теоремы 3. Проверим. Для этого поделим его последовательно на числа из множества Q . Получим, $Q(156789) = \{3, 5807\}$. Повторяющиеся делители входят в множество $Q(x)$ по одному разу. Частное от деления числа 156789 на первое число из множества $Q(x)$, т.е. на число 3 есть число 52263, оно имеет сумму цифр 9, т.е. число является составным и можно продолжить процесс поиска делителей. Частное от деления числа 52263 на 3 есть число 17421, оно

имеет сумму цифр 6, т.е. оно составное и процесс деления продолжается.

Частное от деления числа 17421 на число 3 есть число 5807, оно имеет сумму цифр 2. Считаем его условно простым, чтобы убедиться простое оно или составное, найдем $Q(5807)$, которое оказалось пустым множеством, это значит, условия теоремы 2 выполнены, т.е. число простое, на этом процесс поиска делителей заканчивается. Подводим итог решения. Число 156789 является составным, оно имеет делителями простые числа: 3, 5807, что и требовалось показать.

Пример 3. Разложим большое число на простые делители. Пусть таким числом будет число 271156629923.

Решение. Сложим все цифры числа до одной цифры, получим цифру 6. Значит число 271156629923 – составное число. Начнем искать простые делители заданного числа. Для этого поделим его последовательно на числа из множества Q , пока не

найдем первый делитель. Отметим, что множество простых чисел Q известно, т.к. ранее сформировано по разработанному автором методу генерации последовательности простых чисел. Таким числом оказалось число 89. Частное от деления числа 271156629923 на 89 следующее: 3046703707. Оно имеет сумму цифр 10, считаем его условно простым, чтобы убедиться простое оно или составное, будем искать последовательно делитель из множества Q , начиная с числа 89 и дальше. Итак, первым делителем стало число 229. Частное от деления на него есть число 1184090087. Оно имеет сумму цифр 2, считаем его условно простым и продолжаем процесс дальше. Будем искать последовательно делитель из множества Q , начиная с числа 89 и дальше. Итак, первым делителем

стало число 89. Частное от деления на него есть число 13304383. Оно имеет сумму цифр 7, считаем его условно простым и продолжаем процесс дальше. Найдем $Q(13304383)$, которое оказалось пустым, это значит, условия теоремы 2 выполнены, т.е. число простое, на этом процесс поиска делителей заканчивается. Подводим итог решения. Число 271156629923 является составным, оно имеет делителями простые числа: 89, 229, 13304383, что и требовалось показать.

Предложенная автором методика генерации распределения простых чисел имеет большое преимущество по сравнению с существующими алгоритмами, а именно, элементарность проверки любого числа на простоту и разложения большого числа на простые сомножители, что особенно важно в современной криптографии.

Литература

1. Прохорова О.В. Информационная безопасность и защита информации: учебник. Самара: СГАСУ, 2014. – 114 с.

References

1. Prohorova O.V. Informacionnaja bezopasnost' i zashhita informacii: uchebnik. Samara: SGASU, 2014. – 114 s.

Тихомиров И.В.

Кандидат физико-математических наук,
Омский государственный технический университет

ВИХРИ АБРИКОСОВА, СОДЕРЖАЩИЕ НЕСКОЛЬКО КВАНТОВ ПОТОКА МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Аннотация

В работе исследован одиночный вихрь в тонкой сверхпроводящей плёнке, содержащий несколько квантов потока. Получено точное выражение для свободной энергии вихря с учётом распределения параметра порядка вблизи сердцевины вихря. Показано, что возможно слияние вихрей, содержащих один квант потока, в плотной вихревой жидкости.

Ключевые слова: вихревая жидкость, сверхпроводящая плёнка, вихрь Абрикосова, сверхпроводник второго рода.

Tikhomirov I.V.

PhD in Physics and mathematics,
Omsk State Technical University

THE ABRIKOSOV VORTICES CONTAINING MULTIPLE FLUX QUANTA OF THE MAGNETIC FIELD

Abstract

In this paper, we investigated a single vortex in a thin superconducting film containing multiple flux quanta. Obtained the exact expression for the free energy of the vortex taking into account the distribution of the order parameter near the core of the vortex. It is shown that the merging of the vortices containing one quantum of flux, in a dense swirl of liquid.

Keywords: vortex liquid, superconducting film, the Abrikosov vortex, the superconductor of the second kind.

В тонких плёнках сверхпроводника второго рода, при внешнем магнитном поле близком к H_{c2} , образуется многовихревое состояние. При этом характерное расстояние изменения параметра порядка составляет несколько длин когерентности. Магнитное поле, напротив, из-за слабой экранировки в тонкой плёнке практически однородно и изменяется только на макроскопических расстояниях.

Известно, что в объемном сверхпроводнике выгоднее образовываться вихрям, содержащим один квант потока магнитного поля. Вихрь, содержащий два и более квантов потока имеет большую энергию и невозможен в объемном сверхпроводнике.

В тонких плёнках энергия взаимодействия вихрей определяется не магнитным полем, как это происходит в объемном сверхпроводнике, а энергией нормальных сердцевин вихрей, которая определяется распределением параметра порядка. Эта энергия существенно меньше, поэтому в тонких плёнках слияние не приводит к существенному росту их энергии, и в случае их движения в вихревой жидкости могут образовываться вихри, содержащие два и более квантов потока.

Потенциал Гиббса сверхпроводника во внешнем магнитном поле G_S можно записать как

$$G_S = G_n + \int_V \left[-|\psi|^2 + \frac{1}{2}|\psi|^4 + (\nabla|\psi|)^2 + |\psi|^2 (\nabla\theta - \vec{A})^2 + \kappa^2 (B^2 - 2\vec{B}\vec{H}_0) \right] dV \quad (1)$$

где ψ – комплексный параметр порядка теории Гинзбурга–Ландау, \vec{A} – векторный потенциал, $\kappa = \frac{\lambda}{\xi}$ – параметр Гинзбурга–Ландау, B – индукция магнитного поля, H_0 – напряженность внешнего магнитного поля, G_n – свободная энергия нормального

состояния. Величины G_S и G_n нормированы на $\frac{|\alpha|^2}{\beta} \xi^3$, где α, β – константы теории Гинзбурга–Ландау, а $\xi = \frac{\hbar}{\sqrt{4\pi|\alpha|}}$ – длина когерентности, координаты нормированы на ξ . Параметр порядка ψ записан в амплитудно-фазовом представлении, т.е.

$\psi = |\psi| \exp(i\theta)$. Величины $|\psi|, \vec{A}, \vec{B}, \vec{H}_0$ нормированы соответственно на $\psi_0 = \sqrt{\frac{|\alpha|}{\beta}}, \frac{\Phi_0}{2\pi\xi}, \frac{\Phi_0}{2\pi\xi^2}$, причем

$\vec{B} = \text{rot} \vec{A}$, а $\Phi_0 = \frac{\pi \hbar c}{e}$ – квант потока магнитного поля.

При переходе от объемного сверхпроводника к тонкой плёнке ($d \ll \lambda$, d – толщина плёнки) экранировка магнитного поля ослабевает. В этом случае можно ввести эффективную длину экранировки [1]:

$$\lambda_{2d} = \frac{2\lambda^2}{d} \gg \lambda.$$

Т.е. в тонких сверхпроводящих плёнках распределение магнитного поля достигает макроскопических размеров.

При рассмотрении движения нескольких вихрей в области размером много меньше λ_{2d} слагаемое $\kappa^2 (B^2 - 2\vec{B}\vec{H}_0)$ в формуле (1) не меняется. Оно представляет собой энергию Гиббса, связанную с магнитным полем G_M . При $H_0 > H_{c1}$, т.е. при наличии вихрей, это слагаемое отрицательно.

Также же покажем, что $\nabla\theta \gg \vec{A}$. Для этого рассмотрим одиночный вихрь, содержащий n квантов потока магнитного поля. Вычислим поток, который создает вихрь через площадь круга с центром в центре вихря и радиусом ρ :

$$\Phi(\rho) = \int_S \vec{B} d\vec{S} = \int_S \text{rot} \left(\nabla\theta - \kappa^2 \frac{\vec{j}}{|\psi|^2} \right) d\vec{S}.$$

Здесь использовано уравнение Гинзбурга-Ландау

$$\kappa^2 \vec{j} = |\psi|^2 (\nabla\theta - \vec{A}) \quad (2)$$

где $\vec{j} = \text{rot}(\text{rot}\vec{A})$ – сверхпроводящая плотность тока, нормированная на $\frac{c\Phi_0}{4\pi\xi^3}$. Координаты также нормированы на ξ , поток нормирован на $\frac{\Phi_0}{2\pi}$.

Используя теорему Стокса, получим $\Phi(\rho) = \oint_C \left(\nabla\theta - \kappa^2 \frac{\vec{j}}{|\psi|^2} \right) d\vec{l}$, где C – окружность радиуса ρ . Для одиночного

вихря, несущего n квантов потока, фаза параметра порядка $\theta = n\varphi$, где φ – полярный угол, имеем: $\oint_C \nabla\theta d\vec{l} = 2\pi n$.

Другой стороны, поскольку магнитное поле существенно меняется на расстояниях порядка $\lambda_{2d} \gg \xi$, то магнитное поле однородно вплоть до расстояния ρ , если $\rho \ll \lambda_{2d}$. В нормированных координатах это условие превращается в $\rho \ll \kappa$. В этом случае поток пропорционален площади круга, т.е. $\Phi(\rho) = \langle B \rangle \pi \rho^2$, где $\langle B \rangle = \frac{\Phi_0}{S_{\text{пл}}} n = B_1(0)n$ – среднее магнитное поле

вблизи вихря, $S_{\text{пл}}$ – площадь плёнки, n – число квантов потока магнитного поля через плёнку, $B_1(0) = \frac{\ln \kappa - 0,28}{\kappa^2} \approx \frac{\ln \kappa}{\kappa^2}$ – поле в центре вихря с одним квантом потока [2].

Учитывая, что плотность тока: $\vec{j} = j\vec{e}_\phi$, получим

$$j(\rho) = \frac{|\psi(\rho)|^2}{\rho \kappa^2} \left(1 - \frac{\ln \kappa}{2} \left(\frac{\rho}{\kappa} \right)^2 \right) n$$

При условии $\rho \ll \kappa$ (для ненормированных переменных $\rho \ll \lambda_{2d}$), вторым слагаемым в скобках можно пренебречь, тогда

$$j(\rho) = \frac{|\psi(\rho)|^2}{\rho \kappa^2} n.$$

Сравнивая это выражение с (2) и учитывая, что $\nabla\theta = \frac{n}{\rho} \vec{e}_\phi$, получаем, что $A \ll |\nabla\theta|$ при условии $\rho \ll \kappa$. Кроме того,

при наличии большого числа случайно расположенных вихрей $\vec{A} = \sum_{i=1}^n \vec{A}_i \rightarrow 0$ при $n \gg 1$. Тогда потенциал Гиббса тонкой сверхпроводящей плёнки небольшого размера ($l \ll \lambda_{2d}$) будет равен:

$$G_S = G_n + G_M + \int_V \left[-|\psi|^2 + \frac{1}{2} |\psi|^4 + (\nabla|\psi|)^2 + |\psi|^2 (\nabla\theta)^2 \right] dV,$$

а соответствующее уравнение Гинзбурга-Ландау имеет вид:

$$|\psi| - |\psi|^3 + \Delta|\psi| - |\psi|(\nabla\theta)^2 = 0.$$

В полярных координатах для одиночного вихря уравнение Гинзбурга-Ландау примет вид:

$$\frac{\partial^2 |\psi|}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial |\psi|}{\partial \rho} + \left(1 - \frac{n^2}{\rho^2} \right) |\psi| - |\psi|^3 = 0 \quad (3)$$

Проведенное численное решение уравнения (3) с граничными условиями $|\psi(0)|=0$ и $|\psi(\infty)|=1$ показало, что результат для $n=1$ совпал с решением этого же уравнения, представленного в работе [2].

Результаты решения для $n>1$ были использованы для нахождения F – свободной энергии (на единицу длины) вихрей, содержащих несколько квантов потока:

$$F = 2\pi \int_0^{\rho_{\max}} \left[-|\psi|^2 + \frac{1}{2}|\psi|^4 + \left(\frac{d|\psi|}{d\rho} \right)^2 + |\psi|^2 \frac{n^2}{\rho^2} \right] \rho d\rho. \quad (4)$$

Последнее слагаемое представляет собой свободную энергию сверхпроводящего тока вихря и при $\rho_{\max} \gg 1$, $|\psi| \rightarrow 1$ на верхнем пределе имеет логарифмическую расходимость. На нижнем пределе расходимости нет, т.к. в нормальной сердцевине вихря $|\psi|=0$ и сверхпроводящий ток отсутствует. Остальные слагаемые выходят на постоянное значение при увеличении ρ_{\max} . Численное интегрирование уравнения (4) показало, что свободная энергия подчиняется закону: $F = 2\pi n^2 (\ln \rho_{\max} + \text{const})$.

Переходя к ненормированным величинам, получим для вихря единичной длины:

$$F = \left(\frac{n\Phi_0}{4\pi\lambda} \right)^2 \left(\ln \frac{\rho_{\max}}{\xi} + \text{const} \right). \quad (5)$$

Учитывая, что $\kappa \gg 1$, $\frac{\rho_{\max}}{\xi}$ можно заменить на κ . Сравнивая полученное выражение с выражением для свободной энергии вихря с одним квантом потока [3]:

$$F_1 = \left(\frac{\Phi_0}{4\pi\lambda} \right)^2 (\ln \kappa + 0,5),$$

получим, что константа в формуле (5) равна 0,5. Отметим, что в статье [2] для этой же константы получено значение 0,497, т.е. можно записать, что

$$F = \left(\frac{n\Phi_0}{4\pi\lambda} \right)^2 (\ln \kappa + 0,5) = n^2 F_1,$$

где F_1 – свободная энергия вихря, содержащего один квант потока.

Таким образом, при больших плотностях вихрей в тонких плёнках возможно динамическое слияние двух вихрей, содержащих по одному кванту потока, в один, содержащий два кванта потока. При этом энергия вихрей увеличивается на величину, равную разности свободных энергий этих состояний ΔF . Магнитная энергия G_M при этом не изменится, поскольку речь идёт о перемещении вихрей на расстояние в несколько ξ . Существенное изменение магнитной энергии произойдёт только при перемещении вихрей на расстояния порядка $\lambda_{2d} \gg \xi$. Таким образом, магнитная энергия вихря, содержащего два кванта потока, равна магнитной энергии двух вихрей, содержащих по одному кванту потока и находящихся на небольшом расстоянии друг от друга. То же можно сказать про энергию тока на больших расстояниях, т.е. логарифмическая расходимость этих двух состояний будет одинакова, тогда:

$$\Delta F = \left(\frac{\Phi_0}{4\pi\lambda} \right)^2,$$

Это небольшая энергия по сравнению с полной энергией вихрей, поэтому такой барьер может легко преодолеваться и приводить к слиянию вихрей. Подобным образом могут образовываться вихри, содержащие три и более квантов потока.

Таким образом, мы приходим к выводу, что в тонких плёнках при внешнем магнитном поле близком к H_{c2} , в вихревой жидкости могут присутствовать вихри, содержащие два и более квантов магнитного поля.

Литература

1. Де Жен П. Сверхпроводимость металлов и сплавов. – М.: Мир, 1968.
2. Hu C.R., Phys.Rev. B, 6, 1972, p. 1756.
3. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. – М.: МЦНМО, 2000.

References

1. De Zhen P. Sverhprovodimost' metallov i splovov. – M.: Mir, 1968.
2. Hu C.R., Phys.Rev. B, 6, 1972, p. 1756.
3. Shmidt V.V. Vvedenie v fiziku sverhprovodnikov. – M.: MCNMO, 2000.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

Вертипрахов В.Г.¹, Фоменко Е.Г.², Бондарчук М.Л.³,

¹Доктор биологических наук, ²Кандидат биологических наук, Забайкальский государственный университет,
³Аспирант, НИИ ветеринарии Восточной Сибири

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТКАНЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ В СВИНОВОДСТВЕ НА ФОНЕ РАЗНЫХ ПО ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Аннотация

В статье представлены результаты опытов на поросятах-отъемышах по изучению влияния тканевых препаратов, приготовленных по Филатову В.П. из поджелудочной железы и селезенки, на среднесуточный прирост массы на фоне разных по питательности кормов. Результаты свидетельствуют о том, что положительная динамика прироста массы отмечена у поросят в опытных группах на фоне низкопитательного рациона и отстающих в росте вследствие функциональной недостаточности пищеварительной системы.

Ключевые слова: поросята-отъемыши, низкопротеиновый рацион, прирост массы.

Vertiprahov V.G.¹, Fomenko E.G.², Bondarchuk M.L.³,

¹Doctor of Biological Sciences, ²Candidate of Biological Sciences, Transbaikal State University,

³Postgraduate, Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia

EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF TISSUE PREPARATIONS IN PIG ON THE BACKGROUND OF THE DIFFERENT DENSITY OF THE FEED

The article presents the results of experiments on pigs-weaners to study the effects of tissue slides prepared by V. P. Filatov from the pancreas and spleen, on the average daily weight gain on the background of the different density of the feed. The results indicate that the positive dynamics of mass gain observed in piglets in the experimental groups on the background miscapitalized diet and stunted due to functional insufficiency of the digestive system.

Keywords: pigs-weaners, low protein diet, the mass gain.

В практике животноводства применяют препараты по В.П.Филатову в 2-х направлениях: для усиления сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам внешней среды в качестве профилактического средства молодняку и для увеличения продуктивности откормочных животных на заключительной стадии. Активизируя деятельность важнейших физиологических систем, они улучшают обмен веществ, повышают тонус и энергию роста животных. Однако физиологические потенциальные резервы организма животных имеют свой предел, поэтому применение стимуляторов должно быть научно обосновано. Известно, что непрерывное применение тканевых препаратов вызывает «утомление». Это значит, что энергия роста и продуктивности начинает снижаться [1].

Мнение ученых относительно специфичности действия тканевых препаратов различно. Одни считают, что биогенные стимуляторы неспецифичны ни в гистологическом, ни в видовом отношении, поэтому оказывают действие на весь организм в целом [1]. Другие утверждают, что тканевые препараты, приготовленные из определенных органов оказывают стимулирующий эффект именно на этот орган [3,4]. Поэтому целью нашей работы было изучение влияния разных тканевых препаратов на фоне низко- и высокопротеиновых рационов на прирост массы и показатели крови поросят.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 4 группы поросят – отъемышей (по 20 голов в каждой): первая группа была контрольной, пороссятам второй группы вводили подкожно из расчета 0,1 мл/кг массы 1 раз в неделю тканевый препарат из поджелудочной железы, третьей группе - тканевый препарат из селезенки в дозе 0,1 г/кг живой массы 1 раз в неделю, четвертая отличалась от второй тем, что в ней находились поросята, отстающие в росте (живая масса ниже на 3 кг), им также ставили инъекцию тканевого препарата из поджелудочной железы. В течение опыта еженедельно учитывали прирост массы поросят и потребление кормов. По окончании опыта выполняли общий анализ крови общепринятыми методами. Статистическую обработку результатов исследований выполняли по методу В.К.Кузнецова [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первом периоде научно-хозяйственного опыта поросята содержались на рационе, который имел в своем составе зерновые культуры (пшеницу, овес, отруби пшеничные, витаминно-минеральный премикс и добавки лимитирующих аминокислот: лизина и метионина). Содержание сырого протеина не превышало 12,4%. Данные опыта показывают, что поросята, получавшие тканевые препараты, развивались лучше, чем контрольные (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние тканевых препаратов на прирост массы поросят при содержании их на низкопротеиновом рационе

| № п/п | Показатели | Контроль | Опыт 1* | Опыт 2** | Опыт 3*** |
|-------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Средняя живая масса в начале опыта, кг | 8,5±0,57 | 8,7±0,49 | 8,9±0,66 | 5,6±0,33 |
| 2 | Средняя живая масса через 14 дней опыта, кг | 11,4±0,89 | 11,8±0,84 | 12,5±0,79 | 7,5±0,43 |
| 3 | Среднесуточный прирост массы, г | 207 | 221 | 257 | 136 |
| 4 | Расход корма г/ гол/ сутки | 524 | 527 | 598 | 270 |
| 5 | Конверсия корма в продукцию | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,1 |

Примечание: * - поросята получали тканевый препарат, приготовленный по методу В.П. Филатова из ткани поджелудочной железы свиней 1 раз в 7 дней в дозе 0,1 мл/ кг массы;

** - поросята данной группы получали тканевый препарат, приготовленный по методу В.П. Филатова из ткани селезенки свиней 1 раз в 7 дней в дозе 0,1 мл/ кг массы; *** - поросята-гипотрофики с низкой живой массой получали тканевый препарат, приготовленный по методу В.П. Филатова из ткани поджелудочной железы свиней 1 раз в 7 дней в дозе 0,1 мл/ кг массы.

Из данной таблицы видно, что среднесуточный прирост массы поросят 1 опытной группы выше на 6,7%, чем в контроле. Прирост у поросят 2 опытной группы за 14 дней опыта составил 257 г, что выше контрольных поросят на 24,1%. Если учитывать расход корма в данной группе, то он хотя и превышает показатели контроля, однако усвоение питательных веществ идет достаточно эффективно и конверсия корма в продукцию наглядно свидетельствует об этом. Четвертая группа поросят была сформирована из особей, отстающих в росте. Живая масса поросят данной группы имела начальную массу 5,6 кг, что ниже, чем в контроле на 34,1%. Прирост живой массы в данной группе в 1,5 раза ниже, чем в контрольной. Это можно объяснить тем, что пищеварительная система у поросят с признаками гипотрофии значительно отстает от животных с нормальным развитием. Однако показатель конверсии корма в продукцию свидетельствует о наиболее эффективном использовании корма пороссятами данной группы. Следовательно, результаты опыта указывают на то, что разница между показателями средней живой массы поросят контрольной и опытных групп не является достоверной, однако наглядно просматривается тенденция повышения продуктивности поросят, которым еженедельно ставили подкожно тканевые препараты.

Применение в рационе поросят во второй период опыта полнорационного корма (содержание сырого протеина 19,3%) изменило динамику роста поросят (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние тканевых препаратов на прирост массы поросят на фоне полнорационного комбикорма

| № п/п | Показатели | Контроль | Опыт 1* | Опыт 2** | Опыт 3*** |
|-------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Средняя живая масса в начале опыта, кг | 11,4±0,89 | 11,8±0,84 | 12,5±0,79 | 7,5±0,43 |
| 2 | Средняя живая масса через 14 дней опыта, кг | 17,5±1,09 | 17,5±1,15 | 18,4±1,35 | 11,7±0,64 |
| 3 | Среднесуточный прирост массы, г | 436 | 407 | 421 | 300 |
| 4 | Расход корма г/ гол/ сутки | 949 | 762 | 941 | 627 |
| 5 | Конверсия корма в продукцию | 2,2 | 1,9 | 2,2 | 2,1 |

Примечание: обозначения аналогично таблицы 1.

Результаты исследований показывают, что наибольший прирост массы отмечается за 14 дней эксперимента в контрольной группе. В опытной 1 группе прирост массы был ниже по сравнению с контролем на 6,7% и составил 93,3% от показателей контрольной группы. Однако в этой группе наблюдается самый высокий показатель конверсии корма в продукцию. Расход корма на единицу прироста массы был ниже на 14% по сравнению с контролем. В опытной 2 (применяли тканевый препарат из селезенки) прирост массы был ниже на 3,5% по сравнению с контрольными поросятами. В опытной 3 группе среднесуточный прирост массы по сравнению с предыдущим периодом увеличился в 2,2 раза (в контроле -2,1 раза).

Следовательно, тканевые препараты на фоне полнорационного комбикорма не оказывают стимулирующего влияния на рост поросят. Это обусловлено, по-видимому, тем, что высокопитательный сбалансированный корм является сам по себе хорошим стимулятором пищеварительной функции.

Нами были выполнен общий анализ крови поросят (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние тканевых препаратов на показатели крови поросят

| № п/п | Показатели | Контроль | Опыт 1* | Опыт 2** | Опыт 3*** |
|-------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. | Количество лейкоцитов, ед. | 16,3±1,22 | 17,8±1,17 | 12,2±1,03 | 23,8±3,75 |
| 2. | Количество эритроцитов, ед. | 5,9±0,07 | 6,4±0,19 | 6,3±0,19 | 6,3±0,09 |
| 3. | Количество тромбоцитов, ед. | 404±13,6 | 467±20,3 | 451±41,1 | 427±5,05 |
| 4. | Количество гемоглобина, g/dl | 10,9±0,47 | 11,3±0,61 | 11,5±0,25 | 11,3±0,56 |

Из данной таблицы видно, показатели иммунитета наиболее высокие у поросят-гипотрофиков, по уровню лейкоцитов они превышают контроль на 46%. Во второй опытной группе отмечается, наоборот, снижение количества лейкоцитов на 25% по сравнению с контролем, что свидетельствует о снижении защитной функции крови. Количество эритроцитов указывает на состояние обменных процессов в организме. Поскольку прирост массы у опытных поросят в первый период опыта значительно превышал показатели контрольных, что вполне логично, так как обмен веществ в их организме протекает гораздо интенсивнее. О чем свидетельствуют данные таблицы. Так, у поросят 1 опытной группы (тканевый препарат из поджелудочной железы) количество эритроцитов выше на 8,5% по сравнению с контролем, во 2 и 3 опытных группах показатели превышают контрольный уровень на 6,8%. Количество гемоглобина имеет тенденцию к повышению в опытных группах (соответственно на 3,7; 5,5; 3,7%) по сравнению с контролем. Количество тромбоцитов также превышает в опытных группах показатели контроля.

Следовательно, тканевые препараты оказывают положительное влияние на количество эритроцитов и гемоглобина, что свидетельствует об усилении обменных процессов в организме, а также значительно повышают уровень лейкоцитов у поросят-гипотрофиков, что способствует их сохранности и повышению прироста массы.

Таким образом, можно сделать вывод:

1. Тканевые препараты на фоне низкопротеинового рациона свиней оказывают положительное влияние на прирост массы, среднесуточный прирост массы увеличивается по сравнению с контролем на 6,7-24,1%.
2. Тканевые препараты, приготовленные из разных органов по методу В.П. Филатова обладают специфическим действием на организм животных, поскольку по-разному влияют на прирост массы поросят.
3. Наиболее выраженное влияние тканевые препараты оказывают на фоне низкопротеиновых рационов и на организм поросят, отстающих в росте вследствие функциональной недостаточности пищеварительной системы и болезни. В этом случае отмечается увеличение количества эритроцитов и гемоглобина, а у поросят-гипотрофиков, кроме этого значительный подъем уровня лейкоцитов.

Литература

1. Даричева Н. Н., Ермолаев В. А. Тканевая терапия в ветеринарной медицине: Монография. – Ульяновск, УГСХА, 2011. – 168 с.
2. Кузнецов В. К. Статистическая обработка результатов наблюдений // Вопр. Ревматизма. –1975. -№ 3. – С. 57–61.
3. Зюбин И. Н. Неспецифические маститы сельскохозяйственных животных Забайкальского края: Монография/ И. Н. Зюбин, М. Ф. Зюбина, Б. Н. Гомбоев, Б. Ц. Гармаев, Р. З. Сиразиев. – Чита, 2015.- 187 с.
4. Зюбин И. Н., Смирнов П. Н., Напримеров В. А. Маститы крупного рогатого скота: Монография/ Зюбин И. Н., Смирнов П. Н., Напримеров В.А. - Новосибирск, 2007 – 232 с.

References

1. Daricheva N. N., Ermolaev V. A. Tissue therapy in veterinary medicine: Monograph. – Ulyanovsk, UGSKHA, 2011. -168 S.
2. Kuznetsov V. K. Statistical processing of results of observations. //Vopr. Rheumatism. -1975. - No. 3. – S. 57-61.
3. Zubin I. N. Nonspecific mastitis in farm animals Zabaikalskogo region: Monograph/ I. N. Zubin, M. F. Zyubina, B. N. Gomboev, B. T. Garmaev, R. Z. Siraziev. – Chita, 2015. - 187 s.
4. Zubin I. N., Smirnov P. N., Naprimerov V. A. Mastitis in cattle: a study/ Zubin I. N., Smirnov P. N., Naprimerov V. A. - Novosibirsk, 2007 – 232 s.

**Кереев А.В.¹, Большаков М.А.², Замощина Т.А.³, Кутенков О.П.⁴,
Ростов В.В.⁵, Светлик М.В.⁶, Ходанович М.Ю.⁷**

¹Аспирант, ²доктор биологических наук, профессор, Национальный исследовательский Томский государственный университет; ³доктор биологических наук, профессор, Сибирский государственный медицинский университет; ⁴ведущий инженер, ⁵доктор физико-математических наук, профессор, Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук; ⁶кандидат биологических наук, ⁷доктор биологических наук, профессор, Национальный исследовательский Томский государственный университет

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСЕКУНДНЫМИ ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИМИ МИКРОВОЛНОВЫМ И РЕНТГЕНОВСКИМ ИЗЛУЧЕНИЯМИ

Аннотация

Исследовано влияние наносекундных импульсно-периодических микроволнового и рентгеновского излучений (ИПМИ и ИПРИ) на активность головного мозга лабораторных мышей. Эффект воздействия оценивался по изменению десятисуточной динамики общей двигательной активности животных. Выявлено, что после облучения головного мозга в течение 10 дней по 4000 импульсов ежедневно ИПМИ (нППМ 1500 Вт/см²) и ИПРИ (суммарная доза 1 Гр) суточная двигательная активность изменяется немонотонно. Наблюдавшиеся эффекты зависели от вида электромагнитного излучения (ИПМИ или ИПРИ) и частоты повторения импульсов.

Ключевые слова: импульсные электромагнитные излучения, двигательная активность мышей.

Kereya A.V.¹, Bolshakov M.A.², Zamoshchina T.A.³, Kutenkov O.P.⁴, Rostov V.V.⁵, Svetlik M.V.⁶, Khodanovich M.Y.⁷

¹Postgraduate student, ²Doctor of Biological Sciences, Professor, National Research Tomsk State University; ³Doctor of Biological Sciences, Professor, Siberian State Medical University; ⁴Lead Engineer, ⁵Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Institute of High Current Electronics Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

⁶PhD in Biological Sciences, ⁷Doctor of Biological Sciences, Professor, National Research Tomsk State University

MOTOR ACTIVITY OF LABORATORY MICE AFTER NANOSECOND REPETITIVELY-PULSED MICROWAVE AND X-RAY IRRADIATION

Abstract

The purpose was to study the effect of nanosecond repetitive-pulsed microwaves (RPM) and X-ray on brain activity of mice. The effect was evaluated by the change of ten daily dynamics of general motor activity of mice. The experiments show that after the irradiation of the brain within 10 days of 4000 pulses every day of RPM (peak power density 1500 W/cm²) and X-ray (total dose of 1 Gy) physical activity changes non-monotonically. The effect depended on the type of electromagnetic radiation and the pulse repetition frequency.

Key words: repetitively-pulsed electromagnetic radiation, physical activity of mice.

В ранее проведенных исследованиях [1, 2], выполненных с использованием методики «открытое поле», было показано, что после облучения в течение 10 дней мозга мышей ИПМИ с пППМ 1500 Вт/см² и ИПРИ с дозами 0,2 и 1,0 Гр (4000 импульсов ежедневно, частоты повторения импульсов 6, 8, 13, 16 и 22 имп./с, соответствующие основным частотам ЭЭГ головного мозга у животных) были выявлены изменения в ряде поведенческих компонент. Эффекты при этом зависели от частоты повторения импульсов. Облучение ИПМИ с частотами 6 и 22 имп./с вызывало снижение ориентировочно-исследовательского поведения на фоне увеличения интенсивности груминга. Воздействие ИПРИ с дозой 1 Гр и частотами повторения 8, 13, 16 и 22 имп./с сопровождалось подавлением активно-поисковой компоненты поведения за счет уменьшения горизонтальной и норковой активностей [1, 2].

Представленные эффекты могли быть опосредованы влиянием излучений на головной мозг. Подтверждением этому может быть то обстоятельство, что целым рядом авторов получены экспериментальные данные, показывающие влияние импульсного низкоинтенсивного ЭМИ на головной мозг. В частности, было показано, что воздействие ЭМИ сопровождалось изменением ЭЭГ [3], влияло на протекание биохимических процессов [4, 5] и на медиатор индуцированные токи в нейронах [6]. Ранее полученные результаты, показавшие изменение поведения мышей в «открытом поле» после воздействия ИПРИ [2] подтвердили возможность влияния импульсного рентгеновского излучения на ЦНС в малых дозах. Из литературных данных следует [7], что центральная нервная система считается органом, относительно устойчивым к действию ионизирующих излучений. По мнению А.Н. Нягу и К.Н. Логановского (1997), нейropsychические эффекты можно наблюдать только после радиационных воздействий в высоких дозах (20-60 Гр) [7]. Тем не менее, к настоящему времени уже получен целый ряд экспериментальных данных подтверждающих, что ионизирующие излучения, особенно генерируемые в импульсном режиме, могут изменять деятельность мозга при малых дозах (ниже 1 Гр) [8, 9].

Результаты оценки изменения поведенческой активности мышей после электромагнитного воздействия, выявленные по методике «открытое поле», не позволяли оценивать динамику формирования эффектов облучения, в частности, суточную и общую динамику развития поведенческих эффектов, индуцированных ИПМИ и ИПРИ. Поэтому цель настоящей работы состояла в исследовании динамики изменения общей двигательной активности лабораторных мышей по мере облучения их головного мозга в течение десяти дней.

Материалы и методы

Эксперименты выполнены на 48 беспородных белых мышках-самцах массой 25–30 г. Животные содержались в стандартных условиях при постоянной температуре и влажности, в условиях светового режима 12:12, пища и вода были доступны в любое время суток. В ходе опытов во всех случаях соблюдались правила и рекомендации гуманного обращения с лабораторными животными [10]. Эксперименты проводились в одно и то же время суток (утренние часы с 9 до 11 часов утра). Для каждого из режимов воздействия в проведенном исследовании использовались группы облученных и ложнооблученных (ЛЮ) животных. Последние подвергались всем манипуляциям, что и облученные, кроме процесса включения источников ИПМИ или ИПРИ. Длительность разового облучения варьировала от 3 до 10 минут в зависимости от частоты повторения импульсов.

Источником ИПМИ служил лабораторный генератор на основе импульсного магнетрона МИ-505 (Россия, несущая частота 10 ГГц, длительность импульсов 100 нс). В ходе облучения ИПМИ на головной мозг мышей животные в пластиковых контейнерах помещались под открытым концом волновода. Для обеспечения локального воздействия головного мозга и устранения возможности облучения всего организма животных тело на время экспозиции покрывалось радиопоглощающим материалом. В таком варианте голова животных подвергалась в течение 10 дней ежедневному однократному воздействию ИПМИ (4000 импульсов за ежедневный сеанс) с пППМ 1500 Вт/см² и частотами повторения 6, 13, 16 имп./с. Эти частоты, выбранные по результатам ранее проведенного исследования [1], показали наибольшую биологическую эффективность. Интенсивность воздействия оценивалась по величине плотности потока мощности, измеряемой по методике, описанной в [11].

В качестве источника ИПРИ использовалось тормозное излучение ускорителя «Синус 150» (Россия, длительность импульса на полувывоте 4 нс, ускоряющее напряжение 300 кВ, ток электронного пучка 2,5 кА, энергия фотонов с максимумом 100 кэВ, частота повторения до 100 имп./с) [12]. При исследовании влияния ИПРИ мыши размещались в свинцовом экране таким образом, что воздействию рентгеновского излучения подвергалась только область головы. Животные в течение 10 дней ежедневно облучались 4000 наносекундных импульсов ИПРИ с частотами повторения 6, 13, 22 имп./с, которые также были выбраны по результатам ранее проведенного исследования и наиболее эффективно изменяли поведение мышей в открытом поле [2]. При этих частотах повторения суммарная поглощенная доза за сеанс облучения составляла 0,1 Гр, поэтому соответственно за 10 дней накопленная доза составила 1 Гр. Измерение поглощенной дозы производилось с помощью термoluminesцентных LiF-детекторов в комплекте метрологически поверенного дозиметра «КДМ-02М». Оперативный контроль параметров ИПРИ осуществлялся с помощью электростатических дозиметров с кварцевым волокном «Arrow-Tech 138» («Arrow-Tech, Inc», США) и текущим мониторингом импульсов ускоряющего напряжения.

Выявление динамики эффектов ИПМИ и ИПРИ, проведенное в настоящей работе, решалось на основе оценки общей двигательной активности лабораторных мышей, реализованной с помощью программы «Mouse Express» [13, 14]. В течение всего периода времени проведения экспериментов общая двигательная активность облученных и ложнооблученных животных (количество межиндивидуальных взаимодействий, горизонтальная активность, вертикальная активность) фиксировалась с помощью видеокамеры (AXIS P1344), совмещенной с компьютером. При этом мыши в клетках, по 6 особей в каждой, размещались в поле доступности видеокамеры. После завершения эксперимента видеозаписи подвергались обработке в программе «Mouse Express». Эта программа оценивала суммарное количество движений животных в клетках в условных единицах за единицу времени, что позволило установить суточную динамику всех перемещений и динамику в процессе всего эксперимента.

Интегральная двигательная активность мышей в каждом текущем кадре рассматривалась как сумма длин векторов движений всех животных. Обработанные таким образом видеофайлы сохранялись в компьютере в виде файла результатов.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью пакета прикладных программ «Statistica 8.0». Сравнение показателей общей двигательной активности между облученными и ложнооблученными животными проводилось с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни. При сопоставлении изменений суточной двигательной активности в каждой группе мышей применялся парный тест Вилкоксона. Оценка влияния учитываемых факторов «частота повторения импульсов» и «время суток» проводилась с помощью дисперсионного анализа, значимыми считались значения критериев при уровне статистической значимости различий меньше 5% ($p \leq 0,05$). Для выявления нормальности распределения данных двигательной активности в сравниваемых группах использовался критерий Шапиро-Вилка. В случае отсутствия нормальности распределения использовалось логарифмирование.

Результаты исследования

Проведенное исследование показало, что ежедневное воздействие 4000 импульсов ИПМИ и ИПРИ в течение 10 дней способно оказывать влияние на динамику общей двигательной активности мышей. Это может быть результатом влияния на деятельность головного мозга мышей. При этом изменение динамики развития эффекта имеет немонотонный, полифазный характер, что проявляется в чередовании усиления и ослабления двигательной активности (рис. 1, 3).

Эффект воздействия ИПМИ. В течение десятисуточного эксперимента с облучением мозга животных ИПМИ суточная двигательная активность мышей немонотонно изменялась в сравнении с ЛО животными. После воздействия с частотой повторения 6 имп./с (рис. 1 А) статистически значимые различия наблюдались на 3, 4, 6, 7 и 8 сутки облучения, что могло быть результатом воздействия на мозг и изменения его деятельности. После воздействия ИПМИ с частотой повторения 16 имп./с эффект (повышение двигательной активности) был менее выражен, поскольку отличия наблюдались только на 3 и 9 сутки облучения (рис. 1 Б).

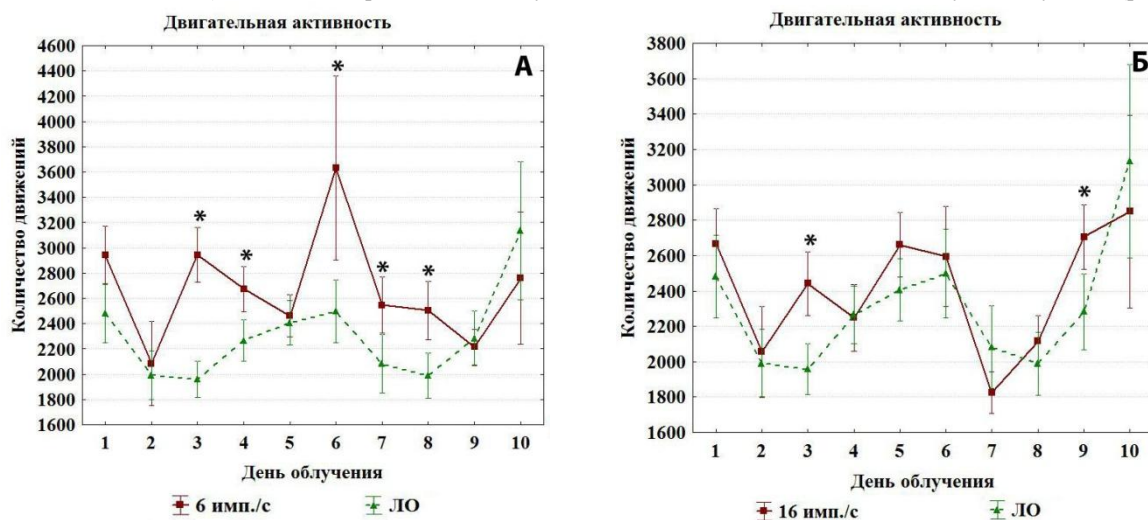


Рис. 1 – Динамики изменения суточной двигательной активности мышей в течение 10 дней облучения ИПМИ с пППМ 1500 Вт/см² и частотами 6 и 16 имп./с; * – различия статистически значимы по отношению к показателям ЛО животных ($p \leq 0,05$)

Для оценки влияния факторов «частота повторения импульсов ИПМИ» и «время суток» на изменение двигательной активности был проведен дисперсионный анализ. Результаты анализа показали, что значимость различий в двигательной активности в разный период времени суток (день-ночь) между облученными и ЛО животными преимущественно обусловлена дневной активностью, которая увеличивалась относительно ЛО только после воздействия с частотой 6 имп./с ($p \leq 0,05$) (Рисунок 2).

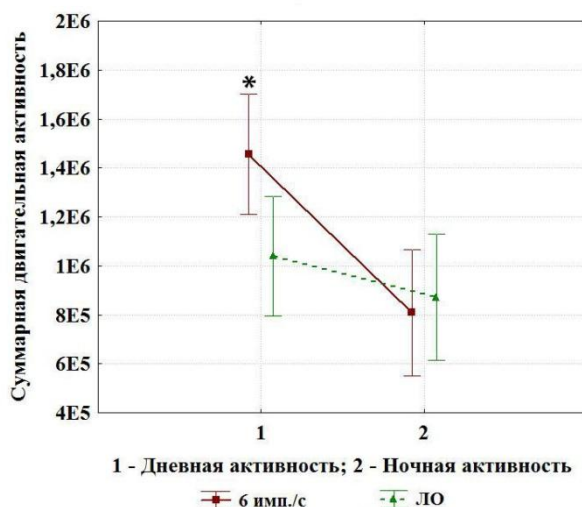


Рис. 2 – Результат дисперсионного анализа изменения суммарной двигательной активности мышей после облучения ИПМИ с пППМ 1500 Вт/см² и частотой 6 имп./с; * – различия статистически значимы по отношению к показателям ЛО животных ($p \leq 0,05$)

Эффект воздействия ИПРИ. После облучения мозга мышей наносекундным ИПРИ наиболее выраженный эффект изменения динамики суточной двигательной активности наблюдался при воздействиях с частотами повторения 13 и 22 имп./с. Статистически значимое снижение двигательной активности наблюдалось на 7, 8, 9 и 10 сутки (13 имп./с), и, наоборот, увеличение двигательной активности на 1, 2, 3 и 4 сутки облучения (22 имп./с) (рис. 3 А, Б).

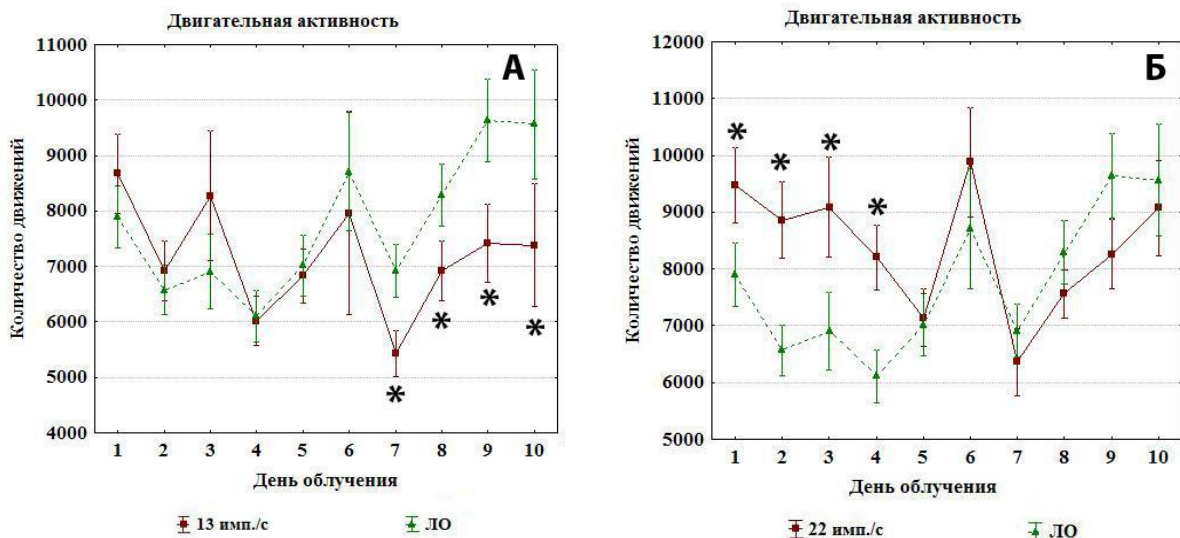


Рис. 3 – Динамика изменения суточной двигательной активности мышей в течение 10 дней облучения ИПРИ в дозе 1 Гр и частотами 13 и 22 имп./с; * – различия статистически значимы по отношению к показателям ЛО животных ($p \leq 0,05$)

Результаты дисперсионного анализа показали отсутствие статистически значимых различий в динамике суммарной двигательной активности в разное время суток (день-ночь) между облученными и ЛО животными (Рис. 4).

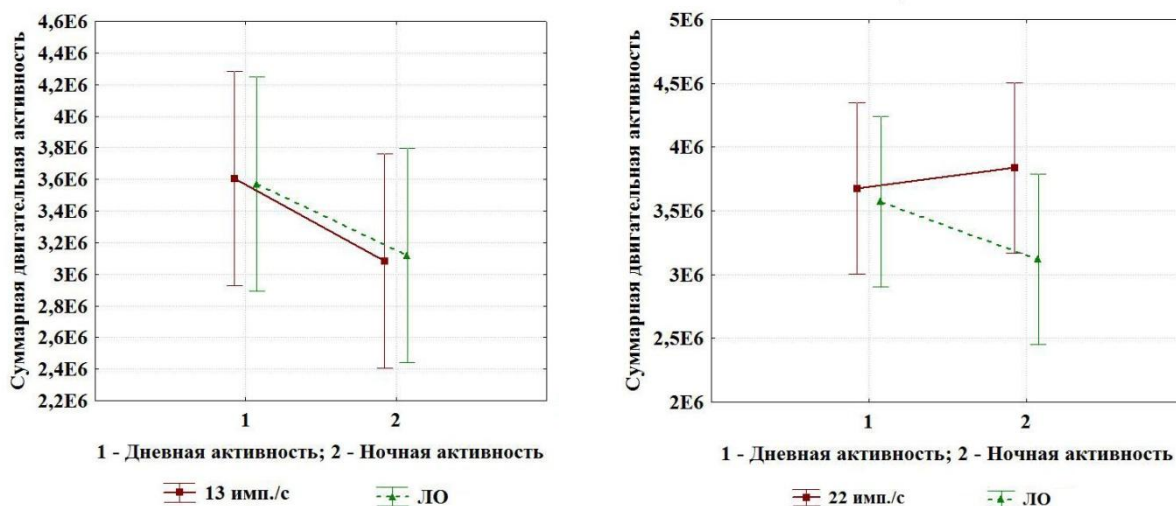


Рис. 4 – Результаты дисперсионного анализа изменения суммарной двигательной активности мышей после облучения ИПРИ в дозе 1 Гр и с частотами повторения 13 и 22 имп./с

Этим, а также разными частотами повторения, значимо изменяющими двигательную активность, эффект ИПРИ отличается от эффекта ИПМИ.

Обсуждение

Проведенные эксперименты показали, что воздействие на мозг наносекундными ИПМИ и ИПРИ может изменять динамику двигательной активности у лабораторных мышей. Выявленные эффекты влияния зависят от вида электромагнитного излучения (ИПМИ или ИПРИ), частоты повторения импульсов и времени суток оценки двигательной активности. Характер динамики двигательной активности мышей является результатом взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в структурах головного мозга, которые контролируют поведенческую активность [15, 16]. Такое контролирующее влияние может иметь сложный характер. В частности, как оказалось, в результате воздействия ИПМИ с частотой повторения 6 имп./с, соответствующей диапазону тета-ритма ЭЭГ, у животных изменялся характер динамики дневной суммарной двигательной активности. Можно предположить, что это происходило за счет активирующего влияния ИПМИ на гиппокамп. Активация этой структуры приводит к изменению поведения животных и увеличению эмоциональной составляющей, что соотносится с результатами экспериментов в «открытом поле», когда возникало увеличение интенсивности груминга у мышей, за счёт чего их двигательная активность в «поле» возрастала [1].

В отличие от ИПМИ, облучение ИПРИ с частотой повторения 6 имп./с оказалось неэффективным, поскольку ни суточная, ни суммарная двигательная активности у облученных и ЛО животных статистически не отличались. Однако, воздействие ИПРИ с частотами 13 и 22 имп./с вызывало статистически значимое изменение двигательной активности у мышей в динамике десятидневного облучения. Эти эффекты были неоднозначными и наблюдались в разные дни воздействий. При облучении с частотой 13 имп./с происходило снижение показателя активности относительно ЛО животных только в последние дни эксперимента. Воздействие с частотой повторения 22 имп./с, напротив, увеличивало двигательную активность, но в первые несколько дней облучения. Такой разнонаправленный и разновременный характер реагирования на ИПРИ позволяет допустить, что рентгеновское излучение с разной частотой повторения может оказывать влияние как минимум на две различные системы головного мозга, противоположным образом изменяющие двигательную активность («системы контроля двигательной активности»). Можно предположить, что при воздействии ИПРИ на головной мозг происходило инициирование и активация мотивационной составляющей в виде активно-поискового поведения в структурах гипоталамуса. Не исключено, что облучение с частотой 13 имп./с вызывало усиление бета₁-ритма в гипоталамусе, что сопровождалось «отсроченной реакцией» в виде снижения двигательной активности в последние дни облучения. При облучении с частотой 22 имп./с, по-видимому, также происходило

усиление, но уже бета₂-ритма, что сопровождалось повышением двигательной компоненты поведения в первые дни облучения. Отсутствие значимых различий в динамиках дневной и ночной двигательной активности между облученными ИПРИ и ЛО животными, выявленное при дисперсионном анализе полученных результатов, может не означать, что мозг не реагирует на воздействие. Это может означать, что структуры, ответственные за усиление и ослабление двигательной активности компенсируют друг друга, тем самым «маскируя» итоговый индикаторный эффект. Аналогичная ситуация наблюдалась при изучении действия радиочастотного импульсно-периодического электромагнитного излучения на электрическую активность нейронов моллюсков [17]

Результаты работы подтвердили, что воздействие наносекундными микроволновым и рентгеновским излучениями в импульсно-периодическом режиме генерации способно изменять деятельность головного мозга. Это соответствует ранее полученным результатам исследований влияния на мозг микроволн с другими характеристиками, в частности, более длительными импульсами, а также низкодозовым рентгеновским излучением. При этом характер реагирования мозга на ИПРИ отличается от эффектов непрерывного хронического воздействия рентгеновским излучением в малых дозах менее 1 Гр [6]. Полученные в работе данные в совокупности с ранее известными, стимулируют дальнейшие исследования, которые будут направлены на идентификацию структур мозга, реагирующих на импульсные электромагнитные излучения. Результаты планируемых экспериментов позволят приблизиться к пониманию общих механизмов и закономерностей влияния наносекундных ИПРИ и ИПРИ на деятельность головного мозга. Это будет способствовать разработке стратегии управления функциональным состоянием организма с помощью данных наносекундных электромагнитных факторов. Понимание общих закономерностей позволит варьировать параметрами воздействия (частота, интенсивность, доза) для достижения необходимого эффекта. Знание механизмов влияния предоставит возможность усиливать или ослаблять реализуемые эффекты в зависимости от их характера. Наличие негативных биологических реакций необходимо будет учитывать в стратегии гигиенического нормирования факторов. Параметры воздействия, способствующие развитию благоприятных эффектов, будут полезны в практическом применении электромагнитных технологий в медицине и ветеринарии.

Литература

1. Кереев А.В., Большаков М.А., Замощина Т.А., Князева И.Р., Кутенков О.П., Семенова Ю.Н. Поведенческие и метаболические реакции лабораторных мышей на воздействие наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения на головной мозг // Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 12/2. С. 198–203.
2. Кереев А.В., Большаков М.А., Замощина Т.А., Князева И.Р., Кутенков О.П., Семенова Ю.Н., Ростов В.В. О влиянии наносекундного импульсно-периодического рентгеновского излучения на деятельность головного мозга лабораторных мышей // Вестник Томского государственного университета. 2014. № 379. С. 209–213.
3. Журавлев Г.И. Изменения электрофизиологических реакций кроликов при слабом электромагнитном излучении // Фундаментальные исследования. 2008. № 6. С. 26–30.
4. Akoev I.G., Pashovkina M.S., Dolgacheva L.P., Semenova T.P., Kalmykov V.L. Ferment activities of some tissues and blood of animals and man under action of microwaves and hypothesis about a possible role of free-radicals in mechanisms of the nonlinear effects and in the modifications on the affective animal behavior // Radiation biology. Radioecology. 2002. Vol. 42. № 3. S. 322–330.
5. Adey W.R. Tissue interaction with nonionizing electromagnetic fields // Physical Review. 1981. Vol. 61. № 2. P. 435–514.
6. Bolshakov M.A., Alekseev S.I. Bursting responses of Lymnaea neurons to microwave radiation // Bioelectromagnetics. 1992. Vol. 13(2). P. 119–129.
7. Нягу А.И., Логановский К.Н. Нейропсихиатрические эффекты ионизирующих излучений // Изд.: Чернобыльинтеринформ, 1997. 349с.
8. Пеймер С.И., Дудкин А.О., Свердлов А.Г. Непосредственное действие малых доз радиации на нейроны // Доклады АН СССР. 1985. Т. 284. №6. С. 1481–1484.
9. Martin C., Martin S., Viret R., Denis J., Mirguet F., Diserbo M., Multon E., Lamproglou I. Low dose of the gamma acute radiation syndrome (1.5 Gy) does not significantly alter either cognitive behavior or dopaminergic and serotonergic metabolism // Cellular and molecular biology. 2001. May, 47(3):459–65.
10. Правила проведения работ и использования экспериментальных животных», утвержденные Приказом МЗ СССР № 775 от 12 августа 1977 г.; Хельсинская Декларация Всемирной Медицинской Ассоциации от 1964 г., дополненная в 1975, 1983 и 1989 гг; Euro guide on the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes, 2007, 17 с. www.felasa.eu.
11. Klimov A.I., Kovalchuk O.V., Rostov V.V., Sinyakov A.N. Measurement of Parameters of X-Band High-Power Microwave Superradiative Pulses // IEEE Transactions on Plasma Scienc. 2008. Vol. 36. № 6. P.1–4.
12. Артемов К.П., Ельчанинов А.А., Кутенков О.П., Ростов В.В., Турчановский И.Ю. Импульсно-периодический источник рентгеновского излучения // Приборы и техника эксперимента. 2004. № 5. С. 67–68.
13. Суханов Д.Я., Зеленская А.Е.; Кривова Н.А., Ходанович М.Ю. Рекламно-техническое описание // Программа оценки двигательной активности крыс в ограниченном прямоугольном пространстве по цифровому видеоизображению «Mouse Express». Томск, 2010. С. 1–4.
14. Кривова Н.А., Ходанович М.Ю., Замощина Т.А., и др. Влияние диоксида титана на некоторые функции центральной нервной системы крыс // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 2 (14). С. 96–109.
15. Замощина Т.А., Кривова Н.А., Ходанович М.Ю., Труханов К.А., Тухватулин Р.Т., Заева О.Б., Зеленская А.Е., Гуль Е.В. Влияние моделируемых гипомангнитных условий дальнего космического полета на ритмическую организацию поведенческой активности крыс // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2012. Т. 46. № 1. С.17–23.
16. Павлова Л.Н., Жаворонков Л.П., Дубовик Б.В., Глушакова В.С., Посадская В.М. Экспериментальная оценка реакций ЦНС на воздействие импульсных ЭМИ низкой интенсивности // Радиация и риск. 2010. Том 19. № 3. С. 104–119.
17. Большаков М.А., Алексеев С.И. Влияние импульсного микроволнового облучения на электрическую активность нейронов моллюсков // Известия АН СССР. Сер. биол., 1987. С. 312–314

References

1. Kereya A.V., Bol'shakov M.A., Zamshchina T.A., Knjazeva I.R., Kutenkov O.P., Semenova Ju.N. Povedencheskie i metabolicheskie reakcii laboratornyh myshej na vozdejstvie nanosekundnogo impul'sno-periodicheskogo mikrovolnovogo izlucheniya na golovnoj mozg // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Fizika. 2014. T. 57. № 12/2. S. 198–203
2. Kereya A.V., Bol'shakov M.A., Zamshchina T.A., Knjazeva I.R., Kutenkov O.P., Semenova Ju.N., Rostov V.V. O vlijanii nanosekundnogo impul'sno-periodicheskogo rentgenovskogo izlucheniya na dejatel'nost' golovnogogo mozga laboratornyh myshej // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. № 379. S. 209–213.
3. Zhuravlev G.I. Izmenenija jelektrofiziologicheskijh reakcij krolikov pri slabom jelektromagnitnom izluchenii // Fundamental'nye issledovanija. 2008. № 6. S. 26–30.
4. Akoev I.G., Pashovkina M.S., Dolgacheva L.P., Semenova T.P., Kalmykov V.L. Ferment activities of some tissues and blood of animals and man under action of microwaves and hypothesis about a possible role of free-radicals in mechanisms of the nonlinear effects and in the modifications on the affective animal behavior // Radiation biology. Radioecology. 2002. Vol. 42. № 3. S. 322–330.

5. Adey W.R. Tissue interaction with nonionizing electromagnetic fields // Physical Review. 1981. Vol.61. № 2. P. 435–514.
6. Bolshakov M.A., Alekseev S.I. Bursting responses of Lymnaea neurons to microwave radiation // Bioelectromagnetics. 1992. Vol. 13(2). P. 119–129.
7. Njagu A.I., Loganovskij K.N. Nejropsihiatricheskie jeffekty ionizirujushhih izluchenij // Izd.: Chornobil'interinform, 1997. 349s.
8. Pejmer S.I., Dudkin A.O., Sverdlov A.G. Neposredstvennoe dejstvie malyh doz radiacii na nejrony // Doklady AN SSSR. 1985. T. 284. №6. S. 1481–1484.
9. Martin C., Martin S., Viret R., Denis J., Mirguet F., Diserbo M., Multon E., Lamproglou I. Low dose of the gamma acute radiation syndrome (1.5 Gy) does not significantly alter either cognitive behavior or dopaminergic and serotonergic metabolism // Cellular and molecular biology. 2001. May, 47(3):459–65.
10. Pravila provedenija rabot i ispol'zovanija jeksperimental'nyh zhivotnyh», utverzhdennye Prikazom MZ SSSR № 775 ot 12 avgusta 1977 g.; Hel'sinskaja Deklaracija Vsemirnoj Medicinskoj Associacii ot 1964 g., dopolnennaja v 1975, 1983 i 1989 gg; Euro guide on the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes, 2007, 17 s. www.felasa.eu.
11. Klimov A.I., Kovalchuk O.V., Rostov V.V., Sinyakov A.N. Measurement of Parameters of X-Band High-Power Microwave Superradiative Pulses // IEEE Transactions on Plasma Scienc. 2008. Vol. 36. № 6. P.1–4.
12. Artemov K.P., El'chaninov A.A., Kutenkov O.P., Rostov V.V., Turchanovskij I.Ju. Impul'sno-periodicheskiy istochnik rentgenovskogo izluchenija // Pribory i tehnika jeksperimenta. 2004. № 5. S. 67–68.
13. Suhanov D.Ja., Zelenskaja A.E.; Krivova N.A., Khodanovich M.Ju. Reklamno-tehnicheskoe opisanie // Programma ocenki dvigatejnoj aktivnosti krysa v ogranichenom prjamougol'nom prostranstve po cifrovomu videoizobrazheniju «Mouse Express». Tomsk, 2010. S. 1–4.
14. Krivova N.A., Khodanovich M.Ju., Zamoshchina T.A., i dr. Vlijanie dioksida titana na nekotorye funkcii central'noj nervnoj sistemy krysa // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologija. 2011. № 2 (14). S. 96–109.
15. Zamoshchina T.A., Krivova N.A., Khodanovich M.Ju., Truhanov K.A., Tuhvatulin R.T., Zaeva O.B., Zelenskaja A.E., Gul' E.V. Vlijanie modeliruemyh gipomagnitnyh uslovij dal'nego kosmicheskogo poleta na ritmicheskuju organizaciju povedencheskoj aktivnosti krysa // Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina. 2012. T. 46. № 1. S.17–23.
16. Pavlova L.N., Zhavoronkov L.P., Dubovik B.V., Glushakova V.S., Posadskaja V.M. Jeksperimental'naja ocenka reakcij CNS na vozdejstvie impul'snyh JeMI nizkoj intensivnosti // Radiacija i risk. 2010. Tom 19. № 3. S. 104–119.
17. Bol'shakov M.A., Alekseev S.I. Vlijanie impul'snogo mikrovolnovogo obluchenija na jelektricheskiju aktivnost' nejronov molljuskov // Izvestija AN SSSR. Ser. biol., 1987. S. 312–314

Новоселова Е.И.¹, Волкова О.О.²

¹Доктор биологических наук, ²аспирант,
Башкирский Государственный Университет

ВЛИЯНИЕ СВИНЦА И ЦИНКА НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ

Аннотация

В работе приведены экспериментальные данные по влиянию различных концентраций свинца и цинка на активность каталазы в лабораторных условиях. Изучалось влияние свинца в дозах 5, 10, 20, 40 мг/кг почвы, цинка – 50, 110, 220, 440 мг/кг на активность каталазы аллювиальной луговой почвы. Активность фермента определялась через 3, 90, 180, 360 суток с начала опыта. Выявлена обратно пропорциональная зависимость между активностью каталазы и дозой свинца и цинка. Показана чувствительность каталазы к дозам металлов ниже значения ОДК.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение, свинец, цинк, почвенные ферменты, каталаза.

Novoselova E.I.¹, Volkova O.O.²

¹Doctor of Biological Sciences, ²Postgraduate,
Bashkirian State University

INFLUENCE OF LEAD AND ZINC ON THE ACTIVITY OF CATALASE ALLUVIAL MEADOW SOIL

Abstract

The work presents experimental data about the effect of different concentrations of lead and zinc in the catalase activity in a laboratory circumstances. The influence of lead in doses of 5, 10, 20, 40 mg / kg of soil, zinc - 50, 110, 220, 440 mg / kg on catalase of activity alluvial meadow soil. The enzyme activity was determined after 3, 90, 180, 360 days from the start of the experiment. An inverse relationship between the activity of catalase and a dose of lead and zinc is identified. The responsiveness of catalase to doses of the metals under the IMAC value is shown.

Keywords: heavy metals, pollution, lead, zinc, soil enzymes, catalase.

Почва – это сложная многофазная система, которая в естественных условиях находится в состоянии динамического равновесия. Оно может нарушаться при неблагоприятных антропогенных воздействиях, к числу которых относится загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ). Из ТМ свинец является одним из наиболее распространенных загрязнителей окружающей среды. Он обладает токсичными, канцерогенными и мутагенными свойствами [11]. Цинк – это металл, проявляющий токсичность при высоких концентрациях в почве [2]. Накапливаясь в почвах, они снижают их биологический потенциал: подавляют активность почвенных ферментов, изменяют численность и состав микрофлоры, приводят к развитию фитопатогенных микроорганизмов, угнетают рост растений [1,5,8]. Из многочисленных показателей биологической активности почвы важное значение имеют почвенные энзимы, которые вносят большой вклад в формирование ее плодородия осуществляя последовательные биохимические превращения органических остатков в ней [6]. Этот процесс нарушается при загрязнении почв ТМ [7,11,15].

Исследования проводились в модельном лабораторном опыте на аллювиальной луговой среднесуглинистой почве (гумус – 6,9; pH 6,5). Почву предварительно очистили от механических примесей, просеяли через сито (3 мм) и увлажнили до 60% от полной влагоемкости. Свинец и цинк вносили в виде растворенной в воде соли (Pb(CH₃COO)₂ · 3H₂O) в дозах 5, 10, 20, 40 мг/кг почвы и (ZnSO₄ · 7 H₂O) в дозах 55, 110, 220, 440 мг/кг почвы. Активность каталазы определялась по методу А.Ш. Галстяна (1956) описанному Ф.Х. Хазиевым [14] через 3, 90, 180 и 360 суток с начала эксперимента.

Важнейшая роль в почвенных биохимических процессах принадлежит ферментам, и в частности каталазе, которая является одним из показателей почвенного плодородия. Она ускоряет процесс нейтрализации токсичной для почвенной биоты перекиси водорода, образующейся в результате жизнедеятельности живых организмов и биохимического превращения органических веществ в почве [14].

В результате проведенных нами исследований была установлена обратно пропорциональная зависимость между активностью каталазы и дозой свинца (рис.1). Причем, токсичность свинца на 3 и 360 сутки была ниже, чем на 90 и 180. Достоверное снижение активности каталазы в начале и в конце эксперимента отмечалось при дозе 20 мг/кг почвы, а уменьшение активности с

увеличением дозы свинца составило от 5 до 18%. На 90 и 180 сутки токсичность свинца возрастала и смещалась в сторону 5 мг/кг почвы. В эти сроки активность каталазы минимальная и ее снижение с ростом дозы составило 22–55 % относительно активности контрольной незагрязненной почвы.

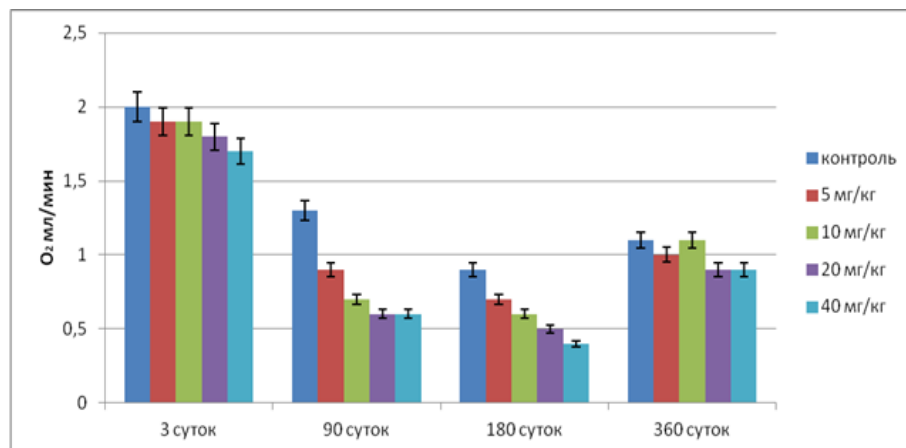


Рис. 1 – Активность каталазы в аллювиально луговой почве, загрязнённой различными дозами свинца

Меньший токсичный эффект свинца на активность каталазы на 3 и 360 сутки можно объяснить способностью свинца хорошо связываться с почвой. Известно, что неподвижные формы свинца менее токсичны [4,13]. Также известно, что при дозе свинца ниже 20-30 мг/кг почвы его наибольшее количество находится в малоподвижной специфически сорбированной форме, поэтому низкие дозы свинца менее токсичны, чем высокие [12]. Наибольшее снижение активности каталазы на 90 и 180 сутки с начала эксперимента может быть обусловлено возрастанием подвижности металла в почве, что возможно связано со сдвигом pH в кислую зону.

Ингибирующий эффект свинца на активность каталазы может быть обусловлен его взаимодействием с молекулой каталитического белка, изменением его конформации, что приводит к уменьшению сродства фермента с субстратом. С другой стороны, тяжелые металлы, в том числе и свинец, влияют на рост и развитие растений, снижают численность и активность микроорганизмов – основных продуцентов почвенных ферментов и это так же является одним из факторов понижения уровня ферментативной активности почв [3].

Цинк менее токсичен для живых объектов по сравнению со свинцом [9]. В изменении активности каталазы при загрязнении цинком нами была выявлена закономерность аналогичная влиянию свинца (рис.1, 2). Через 3 и 360 суток достоверное изменение в активности фермента наблюдалось при дозе металла 220 и 440 мг/кг почвы, снижение активности составило 5 - 15%, через 90 и 180 суток токсичность цинка возрастала и смещалась в сторону дозы 110 мг/кг, процент снижения составил 6-27% (рис. 2).

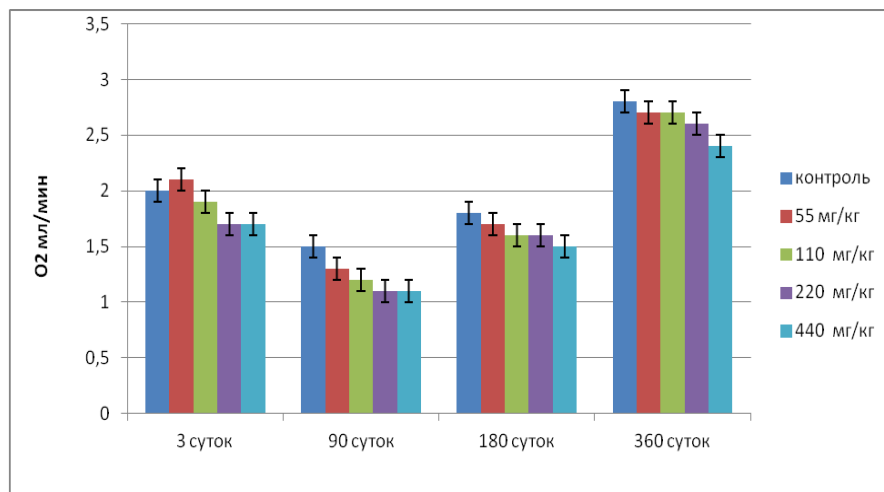


Рис. 2 – Активность каталазы в аллювиально луговой почве, загрязненной различными концентрациями цинка

Из всего вышеизложенного следует, что ингибирующее действие свинца на активность каталазы выше чем у цинка. Каталаза является очень чувствительным ферментом к воздействию ТМ (Pb и Zn) и реагирует на дозу металла ниже значения ОДК. Известно, что ОДК свинца для среднесуглинистых почв России составляет 32 мг/кг почвы [11], а снижение активности каталазы мы отмечали при дозе 5 мг/кг на 90 и 180 сутки. Достоверное снижение активности каталазы в загрязненной цинком почве установлено при дозе равной значению ОДК на 90 и 180 сутки. ОДК цинка для среднесуглинистых почв составляет 110 мг/кг почвы [11]. Выявлена схожая закономерность по влиянию различных доз свинца и цинка на активность каталазы: с ростом дозы загрязнителя активность снижалась, что позволяет рассматривать ее как один из биодиагностических критериев монозагрязнения аллювиальной почвы этими металлами.

Литература

1. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на фитотоксичность чернозема // Агрохимия. – 1997. – № 6. – С. 50-54.
2. Водяницкий Ю.Н. Формы цинка в загрязненных почвах (обзор литературы) // Почвоведение. – 2010. – №3. – С. 293-301.
3. Галлиулин Р.В., Галиулина Р.А. Концептуальная модель ферментативной индикации загрязнения почвы тяжелыми металлами // Геоэкологические проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. – Тула: ТГУ, 2006. – С. 100-104.
4. Егوشина Т.Л., Шихова Л.Н. Свинец в почвах и растениях северо-востока европейской части России // Вестник ОГУ. – 2008. – №10. – С. 135-141

5. Звягинцев Д.Г., Кураков А.В., Умаров М.М., Филипп З. Микробиологические и биохимические показатели загрязнения свинцом дерново-подзолистого почвой // Почвоведение. – 1997. – №9. – С. 1124-1131.
6. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. – Ростов н/Д: РГУ, 2003. – 216с.
7. Каменщикова В.И., Федотова О.А. Влияние тяжелых металлов на биологическую активность подзолистого почвой // Вестник Пермского университета. – 2004. – №2. – С. 163-165.
8. Марфенина О.Е. Изменение структуры комплекса микроскопических грибов при загрязнении почв тяжелыми металлами // Вестник МГУ. – 1985. – № 2. – 46-50 с.
9. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М.: МГУ, 1988. – 284 с
10. Новоселова Е.И., Башкатов С.А. Влияние загрязнения кадмием на ферментативную активность чернозема обыкновенного // Вестник БашГУ. – 2014. – № 4. – С. 1204-1206.
11. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы. Гн 2.1.7.2041-09.
12. Попова Л.Д. Комплексная эколого-химическая оценка и нормирование качества почвенно- растительного покрова городских экосистем. автореф. дис. ...докт. биол. наук. – Петрозаводск, – 2015. – 34с.
13. Русанов А.М., Тесля А.В., Прихожай Н.И., Турлибекова Д.М. Содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Орск // Вестник ОГУ. – 2012. – №4. – С. 226-230
14. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
15. Щелчкова М.В., Стручкова Л.К., Федоров И.А. Комплексное влияние тяжелых металлов на ферментативную активность и эффективное плодородие мерзлотной лугово-черноземной почвы // Вестник СВФУ. – 2010. – №4. – С. 16-21.

References

1. Val'kov V.F., Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh. Vliyanie zagrjaznenija tjazhelymi metallami na fitotoksichnost' chernozema // Agrohimiya. – 1997. – № 6. – С. 50-54.
2. Vodjanickij Ju.N. Formy cinka v zagrjaznennyh pochvah (obzor literatury) // Pochvovedenie. – 2010. – №3. – С. 293-301.
3. Galiulin R.V., Galiulina R.A. Konceptual'naja model' fermentativnoj indikacii zagrjaznenija pochvy tjazhelymi metallami // Geoekologicheskie problemy zagrjaznenija okruzhajuščej sredy tjazhelymi metallami. – Tula: TGU, 2006. – С. 100-104.
4. Egoshina T.L., Shihova L.N. Svinec v pochvah i rastenijah severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii // Vestnik OGU. – 2008. – №10. – С. 135-141
5. Zvjagincev D.G., Kurakov A.V., Umarov M.M., Filipp Z. Mikrobiologicheskie i biohimicheskie pokazateli zagrjaznenija svincom dernovo-podzolistoj pochvoj // Pochvovedenie. – 1997. – №9. – С. 1124-1131.
6. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologicheskaja diagnostika i indikacija pochv: metodologija i metody issledovanij. – Rostov n/D: RGU, 2003. – 216с.
7. Kamenshnikova V.I., Fedotova O.A. Vlijanie tjazhelyh metallov na biologicheskiju aktivnost' podzolistoj pochvy // Vestnik Permskogo universiteta. – 2004. – №2. – С. 163-165.
8. Marfenina O.E. Izmenenie struktury kompleksa mikro-skopicheskikh gribov pri zagrjaznenii pochv tjazhelymi metallami // Vestnik MGU. – 1985. – № 2. – 46-50 с.
9. Mineev V.G. Jekologicheskie problemy agrohimii. – М.: MGU, 1988. – 284 с
10. Novoselova E.I., Bashkatov S.A. Vlijanie zagrjaznenija kadmiiem na fermentativnuju aktivnost' chernozema obyknovennogo // Vestnik BashGU. – 2014. – № 4. – С. 1204-1206.
11. Orientirovочно-dopustimye koncentracii (ODK) himicheskikh veshhestv v pochve. Gigienicheskie normativy. Gn 2.1.7.2041-09.
12. Popova L.D. Kompleksnaja jekologo-himicheskaja ocenka i normirovanie kachestva pochvenno- rastitel'nogo pokrova gorodskih jekosistem. avtoref. dis. ...dokt. biol. nauk. – Petrozavodsk, – 2015. – 34с.
13. Rusanov A.M., Teslja A.V., Prihozhaj N.I., Turlibekova D.M. Soderzhanie valovyh i podviznyh form tjazhelyh metallov v pochvah g. Orska // Vestnik OGU. – 2012. – №4. – С. 226-230
14. Haziev F.H. Metody pochvennoj jenzimologii. – М.: Nauka, 2005. – 252 с.
15. Shhelchkova M.V., Struchkova L.K., Fedorov I.A. Kompleksnoe vlijanie tjazhelyh metallov na fermentativnuju aktivnost' i jeffektivnoe plodorodie merzlotnoj lugovo-chernozemnoj pochvy // Vestnik SVFU. – 2010. – №4. – С. 16-21.

Сохоневич Н.А.¹, Юрова К.А.², Хазиахматова О.Г.³, Литвинова Л.С.⁴

¹Младший научный сотрудник, ²аспирант, ³аспирант, ⁴заведующая лабораторией, доктор медицинских наук, Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта.

Работа выполнена в рамках стипендии Президента РФ (СП-454.2013.4) и субсидии на выполнение государственной работы «Организация проведения научных исследований» (№603).

ЭФФЕКТЫ ЦИТОКИНОВ (IL-2, IL-7 и IL-15) НА ПРОЦЕССЫ АКТИВАЦИИ И ПРОЛИФЕРАЦИИ НАИВНЫХ Т-КЛЕТОК IN VITRO

Аннотация

В экспериментальных условиях клеточного культивирования *in vitro* проведено исследование влияния цитокинов, имеющих общую γ -цепь рецепторов (IL-2, IL-7 и IL-15), на активацию и пролиферацию $CD4^+$ и $CD8^+$ субпопуляций наивных ($CD45RA^+$) Т-клеток, выделенных из периферической крови здоровых доноров. В целом, установлено, что *in vitro* эффекты цитокинов - rIL-2, rIL-7 и rIL-15, в равной степени затрагивают процессы активации наивных $CD4^+$ и $CD8^+$ субпопуляций Т-клеток, ассоциированные с экспрессией молекул – CD69 и CD25. $CD45RA^+CD4^+$ Т-клетки оказались резистентными к пролиферативному действию rIL-2, rIL-7 и rIL-15 по сравнению с $CD45RA^+CD8^+$ Т-лимфоцитами.

Ключевые слова: наивные Т-клетки, цитокины, активация, пролиферация.

Sokhonevich N. A.¹, Yurova K. A.², Khaziakhmatova O. G.³, Litvinova L. S.⁴

¹Junior Researcher, ²Postgraduate student, ³Postgraduate student, ⁴Head of the Laboratory, Doctor of Medical Sciences, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia.

Work performed under the scholarship of the President of the Russian Federation (SP-454.2013.4) and subsidies for the implementation of public works "Establishment of scientific research" (№603).

EFFECTS OF CYTOKINES (IL-2, IL-7 and IL-15) ON THE ACTIVATION PROCESS AND PROLIFERATION OF NAIVE T CELLS IN VITRO

Abstract

We investigated the effect of cytokines in the experimental conditions of the cell culture *in vitro*, with a common γ -chain receptor (IL-2, IL-7 and IL-15) on the activation and proliferation of different subpopulations of naive ($CD45RA^+$) T cells, which were obtained from

peripheral healthy blood donors. In general, it was found that the *in vitro* effects of cytokines - rIL-2, rIL-7 and rIL-15, equally affect the activation process of naive CD4⁺ and CD8⁺ T cell subpopulations which associating with CD69 and CD25 molecules expression. CD45RA⁺ CD4⁺ T cells were resistant to the proliferative effect of rIL-2, rIL-7 and rIL-15 compared with CD45RA⁺ CD8⁺ T lymphocytes.

Keywords: naive T cells, cytokines, activation, proliferation.

Наивные (CD45RA⁺CD62L⁺) Т-лимфоциты и (CD45RO⁺) Т-клетки памяти человека в естественных условиях (*in vivo*) поддерживают свое численное постоянство без антигенной стимуляции за счет гомеостатической пролиферации, опосредованной действием цитокинов [1]. Чувствительность Т-клеток к цитокинам, имеющим общую γ -цепь рецепторов (rIL-2, rIL-7 и rIL-15), определяется стадией их дифференцировки, демонстрируя при этом разные условия к передаче активирующего сигнала для наивных клеток и Т-клеток иммунной памяти [2,3]. В представленной работе оценено влияние рекомбинантных форм цитокинов – rIL-2, rIL-7 и rIL-15 на процессы активации и пролиферации наивных Т-клеток в условиях клеточного культивирования *in vitro* у здоровых доноров.

Материал и методы. Материалом исследования служила венозная кровь 58 условно здоровых доноров (29 женщин и 29 мужчин, от 20 до 35 лет). Выделенные методом иммуномагнитной сепарации («MiltenyiBiotec», Germany) CD45RA⁺ Т-лимфоциты ($1,0 \times 10^6$ кл/мл), инкубировали в бессывороточной среде Искова (Sigma, США) с добавлением разных концентраций рекомбинантных форм цитокинов (rIL-2, rIL-7 и rIL-15) (все реагенты MiltenyiBiotec, Германия) в течение 24 и 48 часов при 37°C и 5% CO₂.

В эксперименте были использованы следующие варианты культивирования: 1) интактная проба; 2) пробы с добавлением rIL-2/rIL-7 или rIL-15 (0,1; 0,5 или 1,0 нг/мл).

Оценку количества CD45RA⁺CD3⁺ Т-лимфоцитов, экспрессирующих мембранные молекулы - CD69, CD25 и CD71, проводили методом проточной цитометрии с помощью МКАТ, меченных флуоресцентными метками: ViaBlue, FITC, PE, PE-Cy7, APC («eBioscience», США) на приборе «MACSQuantAnalyzer» («MiltenyiBiotec», Германия). Результаты цитометрического анализа были проанализированы с помощью программы «KALUZA Analysis Software» (Beckman Coulter, США). Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программы IBM SPSS Statistics 20 (Statistical Package for the Social Sciences). Для каждой выборки вычисляли средневыворочные характеристики: среднее арифметическое (\bar{X}) и ошибку среднего (m). Для оценки достоверности различий выборок использовали непараметрический критерий Вилкоксона для зависимых выборок. С целью обнаружения связи между исследуемыми показателями, проводили корреляционный и регрессионный анализы. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждения: Одним из первых фенотипических признаков активации Т-клеток является появление мембранного корецептора - CD69 [4], который действует как ко-стимуляторная молекула для Т-клеточной активации и пролиферации, включая механизм увеличения концентрации внутриклеточного Ca⁺⁺ и синтез различных цитокинов и их рецепторов, в частности, IL-2 и IL-2Ra, экспрессию которых принято считать одной из ключевых стадий процесса активации [5,6].

In vitro, добавление rIL-2 в CD45RA⁺ Т-культуры приводило к значительному повышению числа CD69⁺ (через 24 ч) и CD25⁺ (через 48ч) Т-клеток. Эффекты, оказываемые rIL-2 на CD45RA⁺ Т-клетки имели четкую зависимость от концентрации цитокина ($r^2=0,87$, $p<0,05$, в отношении CD69⁺ Т-клеток; $r^2=0,72$, $p<0,05$, в отношении CD25⁺ Т-клеток) и равномерно затрагивали CD4⁺ и CD8⁺ субпопуляции (рис. 1). На наш взгляд, изменения, индуцируемые IL-2, обусловлены его биологическими свойствами. IL-2 принимает участие во многих аспектах Т-клеточной биологии: как мощный активатор пролиферации и дифференцировки Т-лимфоцитов, участвуя в созревании их предшественников и стволовых клеток памяти [7].

Следующим этапом эффективной активации Т-лимфоцитов является появление на мембране рецептора к трансферину (CD71/ TfR1), который, как правило, экспрессируется на пролиферирующих клетках [4,8].

Инкубация CD45RA⁺ Т-клеток с rIL-2 приводила к увеличению числа CD71-позитивных Т-лимфоцитов. Интересно, что CD4⁺ Т-клетки были чувствительны только к максимальной концентрации rIL-2 (1,0 нг/мл), тогда как число CD8⁺ Т-клеток равномерно увеличивалось (в среднем, на 30%) при добавлении всего спектра концентраций rIL-2 (рис. 2). В научной периодике встречаются работы, акцентированные на изучении механизмов, сдерживающих гомеостатическую пролиферацию CD4⁺ Т-клеток *in vivo* и *in vitro* [9].

IL-15, наряду с IL-2, является медиатором, которому принадлежит важная роль в процессах врожденного и адаптивного иммунитета. За счет общности строения рецепторов, IL-15 во многом обладает биологическими активностями, свойственными IL-2 [10]. Добавление в среду культивирования CD45RA⁺ Т-клеток rIL-15, приводило к увеличению числа CD4⁺/CD8⁺CD69⁺ Т-клеток только при использовании максимальной концентрации цитокина (1,0 нг/мл).

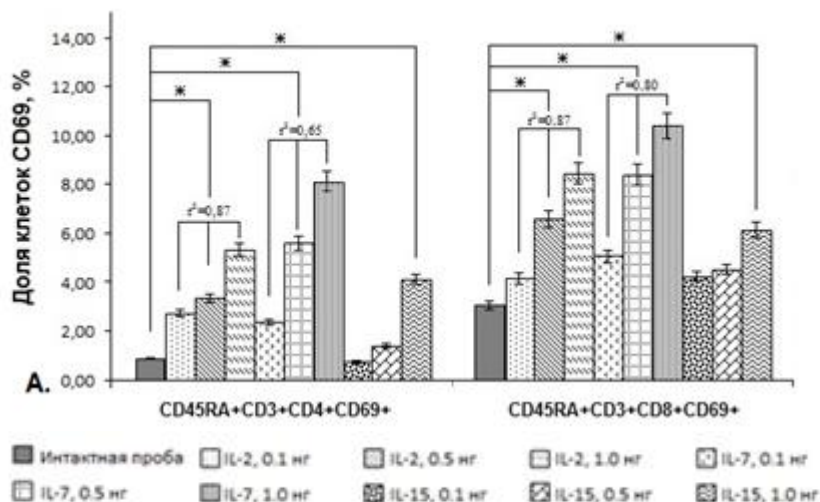
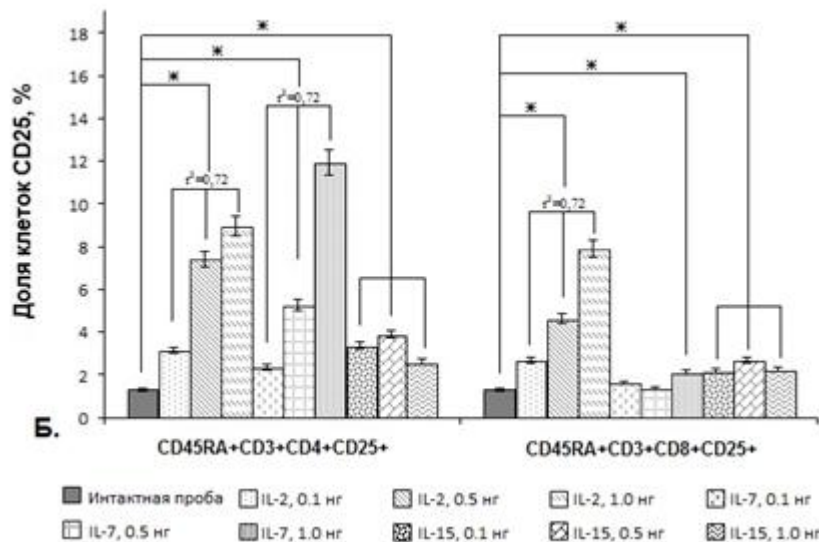


Рис. 1 – Относительное содержание CD4⁺/CD8⁺CD69⁺ (А.) и CD4⁺/CD8⁺CD25⁺ Т-клеток (Б.) (%) в культурах CD45RA⁺CD3⁺ Т-лимфоцитов *in vitro* с добавлением рекомбинантных форм цитокинов. r^2 - коэффициент регрессии



Продолжение рис. 1 – Относительное содержание CD4+/CD8+CD69+ (А.) и CD4+/CD8+CD25+ Т-клеток (Б.) (%) в культурах CD45RA+CD3+ Т-лимфоцитов *in vitro* с добавлением рекомбинантных форм цитокинов. r^2 - коэффициент регрессии

Интересно, что равномерный рост числа CD4+/CD8+CD45RA+CD25+ Т-клеток регистрировался при инкубации Т-клеток с rIL-15 во всем спектре действующих концентраций (рис. 1). Хелперные Т-лимфоциты оказались нечувствительны к пролиферативному действию rIL-15, что, вероятно, может быть связано с низким уровнем экспрессии IL-2/IL-15R β этими клетками. [11]. Напротив, CD45RA+CD8+ Т-лимфоциты были чувствительны ко всему спектру концентраций rIL-15 – число CD71+ Т-клеток в популяции цитотоксических лимфоцитов увеличивалось, в среднем, в 2 раза по сравнению с контрольными значениями (рис. 2).

Данные литературы по этому вопросу носят противоречивый характер. Работы Alves N.L. и соавт. [12] убедительно демонстрируют, что IL-15 может участвовать в механизмах гомеостатического контроля пула наивных CD8+ Т-клеток человека. Как уже упоминалось, IL-15 может индуцировать *in vitro* многие реакции, опосредованные IL-2 [13], что обусловлено аналогичной структурой рецепторов: на наивных Т-клетках регистрируются крайне низкие уровни экспрессии IL-15R α и цепи IL-2/15R β , которые индуцируются при активации Т-клеток, в том числе, добавлением экзогенного IL-15, что повышает чувствительность наивных клеток к этому цитокину [12].

IL-7, наряду с IL-2 и IL-15, играет важную роль в процессах клеточного гомеостаза Т-лимфоцитов [2]. Согласно полученным нами результатам, rIL-7 дозозависимым образом увеличивал число CD69+ ($r^2=0,65$, $p<0,05$) и CD25+ ($r^2=0,72$, $p<0,05$) в хелперной популяции Т-клеток (рис. 1), не влияя при этом, на экспрессию этими клетками молекулы пролиферации CD71 (рис.2). В популяции CD45RA+CD8+ Т-клеток, добавление rIL-7 также способствовало увеличению числа CD69+ Т-лимфоцитов ($r^2=0,80$, $p<0,05$). Повышение числа CD8+CD25+ и CD8+CD71+ Т-клеток происходило только под действием максимальной концентрации rIL-7 ($1,0 \times 10^{-9}$ г/мл).

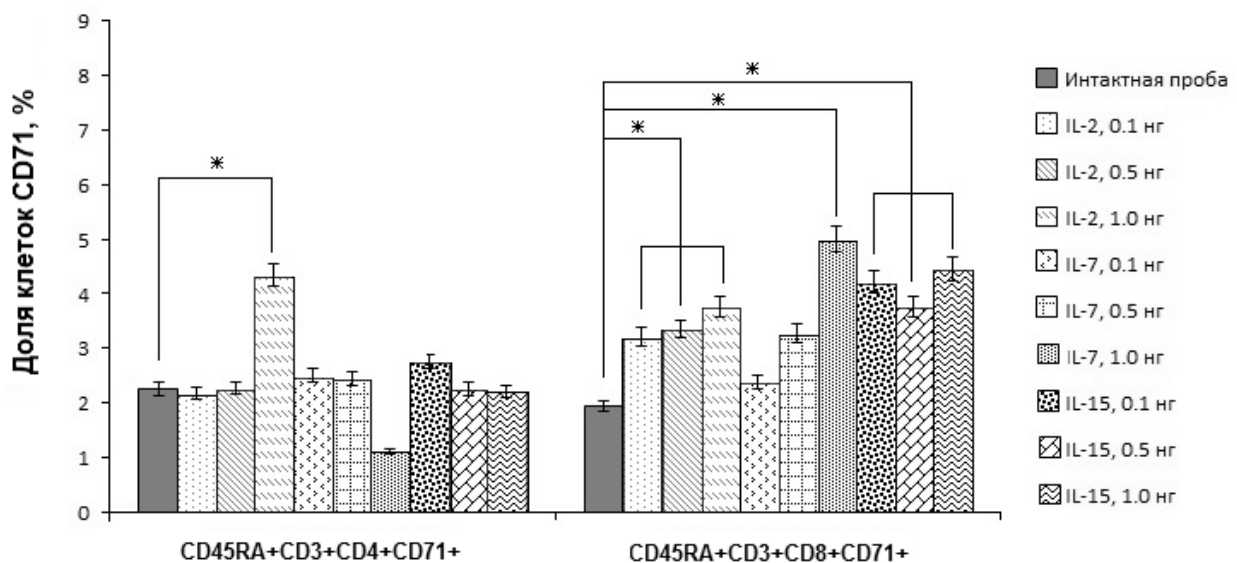


Рис. 2 – Относительное содержание CD4+/CD8+CD71+ Т-клеток (%) в культурах CD45RA+CD3+ Т-лимфоцитов *in vitro* с добавлением рекомбинантных форм цитокинов. r^2 - коэффициент регрессии

Данные научной периодики по пролиферативным эффектам IL-7 противоречивы. Многочисленные исследования свидетельствуют, что *in vivo* IL-7 необходим для выживания и гомеостатической пролиферации наивных CD4+ и CD8+ Т-клеток. Установлено, что отсутствие IL-7R-сигналикации влияет не только развитие Т-клеток в тимусе, но также приводит к накоплению функционально неактивных Т-клеток на периферии [14]. В тоже время *in vitro* показано, что наивные Т-клетки, выделенные из периферической крови взрослых доноров, в отличие от наивных Т-клеток пуповинной крови [15], не пролиферируют при добавлении rIL-7 [16].

Выявленное нами повышение числа CD45RA⁺ Т-клеток, экспрессирующих молекулы активации (CD25, CD71), может быть обусловлено способностью IL-7 повышать экспрессию α-цепи IL-2R (CD25) на поверхности Т-лимфоцитов, что, в свою очередь, усиливает восприимчивость клеток к активационным сигналам [17].

Таким образом, продемонстрировано, что *in vitro* эффекты rIL-2, rIL-7 и rIL-15 в равной степени затрагивают процессы активации CD4⁺ и CD8⁺- субпопуляций наивных Т-клеток. CD45RA⁺CD4⁺ Т-лимфоциты, в отличие от CD45RA⁺CD8⁺ Т-клеток, оказались нечувствительными к пролиферативному действию цитокинов (rIL-2, rIL-7 и rIL-15), что может быть опосредовано механизмами, сдерживающими их гомеостатическую пролиферацию *in vivo* и *in vitro*.

Литература

1. Geginat J., Campagnaro S., Sallusto F. et al. TCR-independent proliferation and differentiation of human CD4⁺ T cell subsets induced by cytokines // *Adv Exp Med Biol.* – 2002. – V. 512. – P. 107-12.
2. Litvinova L.S., Sokhnevich N.A., Gutsol A.A. et al. Influence of Immunoregulatory Cytokines IL-2, IL-7 and IL-15 upon Activation, Proliferation and Apoptosis of Immune Memory T-cells *in vitro* // *Cell and Tissue Biology.* – 2013. – V. 7(6). – P. 539–544.
3. Huang W., August A. The signaling symphony: T cell receptor tunes cytokine-mediated T cell differentiation // *J Leukoc Biol.* – 2015. – V. 97(3). – P. 477-485.
4. Литвинова Л.С., Гуцол А.А., Сохоневич Н.А. и др. Основные поверхностные маркеры функциональной активности Т-лимфоцитов // *Медицинская иммунология.* – 2014. – Т. 6. № 1. – С. 7-26.
5. Ярилин А.А. Иммунология. Учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 752 с.
6. De la Fuente H., Cruz-Adalia A., Martinez Del Hoyo G. et al. The leukocyte activation receptor CD69 controls T cell differentiation through its interaction with galectin-1 // *Mol Cell Biol.* – 2014. – V. 34(13). – P. 2479-2487.
7. Benczik M., Gaffen S.L. The interleukin (IL)-2 family cytokines: survival and proliferation signaling pathways in T lymphocytes // *Immunol Invest.* – 2004. – V. 33(2). – P. 109-142.
8. Marsee D.K., Pinkus G.S., Yu H. CD71 (transferrin receptor): an effective marker for erythroid precursors in bone marrow biopsy specimens // *Am J Clin Pathol.* – 2010. – V. 134(3). – P. 429-435.
9. Moses C.T., Thorstenson K.M., Jameson S.C. et al. Competition for self ligands restrains homeostatic proliferation of naive CD4 T cells // *Proc Natl Acad Sci U S A.* – 2003. – V. 100(3). – P. 1185-1190.
10. Fehniger T.A., Suzuki K., Ponnappan A. et al. Fatal leukemia in interleukin 15 transgenic mice follows early expansions in natural killer and memory phenotype CD8⁺ T cells // *Exp Med.* – 2001. – V. 193(2). – P. 219-231.
11. Geginat J., Sallusto F., Lanzavecchia A. Cytokine-driven proliferation and differentiation of human naive, central memory, and effector memory CD4(+) T cells // *J Exp Med.* – 2001. – V. 194(12). – P. 1711–1719.
12. Alves N.L., Hooibrink B., Arosa F.A. et al. L-15 induces antigen-independent expansion and differentiation of human naive CD8⁺ T cells *in vitro* // *Blood.* – 2003. – V. 102(7). – P. 2541-2546.
13. Waldmann, T.A. The biology of interleukin-2 and interleukin-15: implications for cancer therapy and vaccine design // *Nat Rev Immunol.* – 2006. – V. 6(8). – P. 595–601.
14. Bradley L.M., Haynes L., Swain S.L. IL-7: maintaining T-cell memory and achieving homeostasis // *Trends Immunol.* – 2005. – V. 26(3). – P. 172-176.
15. Hassan J., Reen D.J. Human recent thymic emigrants--identification, expansion, and survival characteristics // *J Immunol.* – 2001. – V. 167(4). – P. 1970-1976.
16. Jaleco S., Swainson L., Dardalhon V. et al. Homeostasis of naive and memory CD4⁺ T cells: IL-2 and IL-7 differentially regulate the balance between proliferation and Fas-mediated apoptosis // *J Immunol.* – 2003. – V. 171(1). – P. 61-68.
17. Бойчук С.В., Дунаев П.Д. Роль интерлейкина-2 в патогенезе и терапии вич-инфекции // *Казанский медицинский журнал.* – 2008. – №4. – С. 515-521.

References

1. Geginat J., Campagnaro S., Sallusto F. et al. TCR-independent proliferation and differentiation of human CD4⁺ T cell subsets induced by cytokines // *Adv Exp Med Biol.* – 2002. – V. 512. – P. 107-12.
2. Litvinova L.S., Sokhnevich N.A., Gutsol A.A. et al. Influence of Immunoregulatory Cytokines IL-2, IL-7 and IL-15 upon Activation, Proliferation and Apoptosis of Immune Memory T-cells *in vitro* // *Cell and Tissue Biology.* – 2013. – V. 7(6). – P. 539–544.
3. Huang W., August A. The signaling symphony: T cell receptor tunes cytokine-mediated T cell differentiation // *J Leukoc Biol.* – 2015. – V. 97(3). – P. 477-485.
4. Litvinova L.S., Gutsol A.A., Sokhnevich N.A. i dr. Osnovnye poverkhnostnye markery funktsional'noy aktivnosti T-limfotsitov // *Meditinskaya immunologiya.* – 2014. – Т. 6. № 1. – S. 7-26.
5. Yarilin A.A. Immunologiya. Uchebnik. – M.: GEOTAR-Media, 2010. – 752 c.
6. De la Fuente H., Cruz-Adalia A., Martinez Del Hoyo G. et al. The leukocyte activation receptor CD69 controls T cell differentiation through its interaction with galectin-1 // *Mol Cell Biol.* – 2014. – V. 34(13). – P. 2479-2487.
7. Benczik M., Gaffen S.L. The interleukin (IL)-2 family cytokines: survival and proliferation signaling pathways in T lymphocytes // *Immunol Invest.* – 2004. – V. 33(2). – P. 109-142.
8. Marsee D.K., Pinkus G.S., Yu H. CD71 (transferrin receptor): an effective marker for erythroid precursors in bone marrow biopsy specimens // *Am J Clin Pathol.* – 2010. – V. 134(3). – P. 429-435.
9. Moses C.T., Thorstenson K.M., Jameson S.C. et al. Competition for self ligands restrains homeostatic proliferation of naive CD4 T cells // *Proc Natl Acad Sci U S A.* – 2003. – V. 100(3). – P. 1185-1190.
10. Fehniger T.A., Suzuki K., Ponnappan A. et al. Fatal leukemia in interleukin 15 transgenic mice follows early expansions in natural killer and memory phenotype CD8⁺ T cells // *Exp Med.* – 2001. – V. 193(2). – P. 219-231.
11. Geginat J., Sallusto F., Lanzavecchia A. Cytokine-driven proliferation and differentiation of human naive, central memory, and effector memory CD4(+) T cells // *J Exp Med.* – 2001. – V. 194(12). – P. 1711–1719.
12. Alves N.L., Hooibrink B., Arosa F.A. et al. L-15 induces antigen-independent expansion and differentiation of human naive CD8⁺ T cells *in vitro* // *Blood.* – 2003. – V. 102(7). – P. 2541-2546.
13. Waldmann, T.A. The biology of interleukin-2 and interleukin-15: implications for cancer therapy and vaccine design // *Nat Rev Immunol.* – 2006. – V. 6(8). – P. 595–601.
14. Bradley L.M., Haynes L., Swain S.L. IL-7: maintaining T-cell memory and achieving homeostasis // *Trends Immunol.* – 2005. – V. 26(3). – P. 172-176.
15. Hassan J., Reen D.J. Human recent thymic emigrants--identification, expansion, and survival characteristics // *J Immunol.* – 2001. – V. 167(4). – P. 1970-1976.
16. Jaleco S., Swainson L., Dardalhon V. et al. Homeostasis of naive and memory CD4⁺ T cells: IL-2 and IL-7 differentially regulate the balance between proliferation and Fas-mediated apoptosis // *J Immunol.* – 2003. – V. 171(1). – P. 61-68.

17. Boychuk S.V., Dunaev P.D. Rol' interleykina-2 v patogeneze i terapii vich-infektsii // Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. – 2008. - №4. – S. 515-521.

Ребезов М.Б.¹, Топурия Г.М.², Топурия Л.Ю.³

¹Доктор сельскохозяйственных наук, Южно-Уральский государственный университет, ²доктор биологических наук, ³доктор биологических наук, Оренбургский государственный аграрный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Аннотация

В статье представлен мониторинговый анализ экологического состояния сельскохозяйственных ресурсов в Оренбургской области. Показано, что экологическая ситуация в регионе довольно сложная.

Ключевые слова: сельское хозяйство, антропогенное загрязнение, химические ксенобиотики, экологическая обстановка.

Rebezov M.B.¹, Topuriya G.M.², Topuriya L.Yu.³

¹Doktor agricultural sciences, Southern Ural state university, ²Doktor biological sciences, ³Doktor biological sciences, Orenburg state agricultural university

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SOUTH URAL

Abstract

The monitoring analysis of an ecological condition of agricultural resources in the Orenburg region is presented in article. It is shown that an ecological situation in the region the quite composite.

Keywords: agriculture, anthropogenous pollution, chemical xenobiotics, ecological situation.

Загрязнение объектов внешней среды различными химическими соединениями в индустриальный век представляет растущую угрозу для здоровья животных. Влияние хозяйственной активности человека прежде всего весьма значительно для аграрных экосистем, так как это связано с поступлением широкого спектра токсикантов в организм человека с сельскохозяйственной продукцией. Особенно опасно суммарное воздействие экотоксикантов на популяции животных и биологические объекты, их способность накапливаться и ухудшать санитарное качество продуктов животноводства, вызывать отдаленные последствия, связанные с мутагенным, эмбриотоксическим, тератогенным, канцерогенным действием [1].

Сельскохозяйственные животные, с точки зрения экологии, представляют собой компоненты искусственных биоценозов, созданных деятельностью человека. В отличие от естественных, агробиоценозы характеризуются незначительными адаптивными возможностями, что обусловлено, низкой экологической валентностью организмов, входящих в его состав [2-10].

В связи с глобальным загрязнением окружающей среды, использованием интенсивных технологий в промышленном животноводстве особую актуальность приобретает изучение состояния здоровья животных на территориях с высокой техногенной нагрузкой. Экологически неблагоприятные факторы внешней среды оказывают негативное влияние на организм продуктивных животных: нарушаются процессы обмена веществ, изменяется структура органов, возникают вторичные иммунодефициты, снижается воспроизводительная способность, что приводит к развитию различных заболеваний.

Вторая половина XX в. ознаменовалась пристальным вниманием к проблеме экологии, возникновением разрозненных, а затем все более сплоченных экологических движений. За последние десятилетия наши знания пополнились огромным количеством данных о состоянии ноосферы, источниках вредного влияния на внешнюю среду, биотрансформации поллютантов [11].

Анализ экологической ситуации на территории РФ свидетельствует о том, что несмотря на спад производства и осуществление за последнее время ряда природоохранных мероприятий как федерального, так и регионального значения, обстановка на территориях, наиболее развитых экономически, остается неблагоприятной, а загрязнение природной среды - высоким.

Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе превышает ПДК в 185 городах с общим населением около 60 млн чел. Отмечено ухудшение качества поверхностных вод. Так, основные реки - Волга, Дон, Кубань, Енисей, Лена, Печора - оцениваются как «загрязненные», их крупные притоки - Ока, Кама, Томь, Иртыш, Тобол, Миасс, Тура - как «очень загрязненные». К последним относится и река Урал.

Сохраняется тревожная тенденция относительного и абсолютного сокращения площадей продуктивных сельхозугодий вследствие продолжающегося снижения плодородия почв и их эрозии [12].

Оренбургская область занимает обширную территорию площадью 124 тыс. кв. км на юго-восточной окраине европейской части России. Общая протяженность границ области составляет около 3700 км. Территория вытянута с запада на восток на 750 км. В естественно-историческом отношении Оренбургский край расположен в центре Евразии [13].

Общая численность населения – 2199,4 тыс. чел. Около 43 % (945,7 тыс.) населения проживает в 35 районах сельской местности. Число сельских населенных пунктов - 1753. Городское население представлено 12 городами и 5 поселками городского типа. Плотность числа жителей равна 17,8 чел/ км², средняя плотность населения в 2,1 раза выше среднероссийской; по этому показателю регион занимает 21-е место среди краев, областей и республик России.

Климат Оренбургской области характеризуется как резко континентальный и засушливый. Зима холодная, малоснежная, обычно с ясной тихой погодой, нарушаемой снежными бурями. Лето жаркое, с частыми суховеями. Средняя температура января колеблется от -14°C на западе до -18°C на востоке, июля - от +19°C на севере до +22°C на юге. В отдельные годы воздух в летние месяцы прогревается до 40-43°C, а зимой температура воздуха понижается до -43...-45°C. Особенность континентальности проявляется в недостаточности годового количества осадков, которое колеблется от 450 мм на северо-западе до 350 мм и менее на юге и юго-востоке. Холодным временем года считается период с октября по март, теплым - с апреля по сентябрь [14].

Оренбургская область является крупным промышленным регионом, в котором сосредоточено множество металлургических, нефтегазовых, химических, машиностроительных предприятий, объекты электроэнергетики и теплофикации, что оказывает негативное влияние на экологическое состояние территории.

В центральном регионе области основными загрязнителями среды обитания являются Оренбургский газоперерабатывающий и гелиевый заводы, предприятия энергетики и автотранспорт. В восточном регионе сосредоточены предприятия черной и цветной металлургии: Орско-Халиловский металлургический комбинат, Гайский горно-обогатительный и Медногорский медно-серный комбинаты, Южно-Уральский криолитовый завод и др. В западном регионе основными загрязнителями среды обитания являются предприятия нефтеперерабатывающей промышленности [15].

На территории области было произведено 6 ядерных взрывов: 1) в 1954 г. - испытание ядерного оружия на Тоцком полигоне; 2) в 1972 г. - «Регион-1» (Курманаевский район) - с целью сейсмического зондирования земной коры для выявления месторождений нефти и газа; 3) «Регион-2» (Первомайский район) - с той же целью; 4) «Магистраль» (Е-1, Октябрьский район) - подземная емкость для хранения газового конденсата, полученная ядерным взрывом на глубине 701 м; 5) в 1974 г. - «Сапфир» (Е-2, Оренбургский район) - подземная емкость для хранения газового конденсата, полученная ядерным взрывом на глубине 1142 м; 6)

«Сапфир» - (Е-3, Оренбургский район) - подземная емкость для хранения газового конденсата, полученная ядерным взрывом на глубине 1142 м.

Оренбургская область – одна из ведущих нефтегазоперерабатывающих регионов европейской части России. Объекты нефтегазодобычи оказывают возрастающее негативное воздействие на природные комплексы и являются одной из основных причин нарушения экологического равновесия в регионе. На территориях нефтегазопромыслов естественные ландшафты преобразованы в природно-техногенные комплексы, где обнаруживаются глубокие, часто необратимые изменения [16].

При осуществлении добычи нефти в атмосферу выделяются в больших количествах диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, сероводород, углеводороды и механические взвеси. Загрязнение поверхностных вод нефтепродуктами происходит в основном при аварийных разливах на объектах нефтедобычи. В 2005 г. из 29 аварийных разливов нефти 6 аварий повлекли за собой загрязнение водных объектов, а именно были загрязнены воды руч. Безымянный, р. Савруша, р. Б.Кинель, р. Боровка. Известно, что 1 т нефти на воде образует пленку площадью 2,5 кв. км, она переносится течением рек на расстояние до 200 км от места попадания. Период полной регенерации рек доходит до 15-25 лет. При попадании нефтяных углеводородов в почву наблюдается интенсивная трансформация морфологических и физико-химических свойств. Происходит снижение количества микроорганизмов и другой почвенной биоты. Одной из причин усыхания дубрав в пойме р. Урала является влияние Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения, в частности, влияние сернистого газа, кислотных дождей, пыли, которые вызывают поражение и отмирание листьев [17].

Свыше 90% выбросов в атмосферный воздух на территории области связано с аэрогенным воздействием городов. Самый большой объем суммарных выбросов вредных веществ характерен для восточной зоны, где расположены наиболее крупные промышленные предприятия. Удельный вес выбросов составляет 64,98% от областного.

В структуре выбросов вредных веществ преобладают газообразные и жидкие выбросы - 93,7% и всего лишь 6,3% - твердые. Из газообразных и жидких 31,1 % составляют выбросы диоксида серы; 49,5% - выбросы оксида углерода; 4,1% - оксиды азота; 7,3% - углеводороды; 8% - прочие. Наблюдается превышение ПДК в атмосферном воздухе аммиака в Новотроицке - в 2,1 раза; формальдегида в Оренбурге и Кувандыке - в 1,3-1,6 раза; фенола в Орске и Новотроицке - в 1,6 раза; пыли в Новотроицке, Орске, Гае - в 1,7-2,2 раза; диоксида азота в Медногорске, Кувандыке, Оренбурге, Новотроицке - в 1,3-1,8 раза; фтористого водорода в Медногорске и Кувандыке - в 1,2-1,6 раза; бенз(а)пирена в Оренбурге и Новотроицке - в 2,4-2,8 раза; диоксида серы в Медногорске - в 2,9 раза. В ряде районов г. Оренбурга наблюдается повышенное содержание токсических элементов в воздухе: хромистый ангидрид - 1,12 ПДК; хром - 4,99 ПДК; свинец - 1,2-1,6 ПДК; цинк - 1,2-1,5 ПДК. В г. Новотроицке основной вклад в выбросы в атмосферу вносит Орско-Халиловский металлургический комбинат, выбросы которого составляют 90,35 тыс. т, или 93,5% от общего количества загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятиями города. С каждым годом возрастает загрязнение атмосферы города окислом углерода, диоксидом азота, фенолом и аммиаком.

В Оренбургской области существуют источники, которые имеют выбросы, потенциально опасные с точки зрения канцерогенного воздействия на население. В целом уровень загрязнения атмосферы Оренбургской области характеризуется как очень высокий, а по объему выбросов загрязняющих вещества область находится в числе регионов России с наибольшими показателями (более 500 тыс. т) [18].

Почва - главное средство сельскохозяйственного производства и основа агроэкосистемы. Человечество получает из почвы 95% всех продуктов питания.

В городах Предуралья - Оренбурге и Бузулуке и низкогорья Урала Орске, Медногорске и Кувандыке доминируют различные элементы-загрязнители. Для г. Оренбурга главный элемент-загрязнитель - свинец, затем цинк, никель и кадмий. Загрязнение г. Бузулука также характеризуется доминированием свинца (12,1 ПДК). В г. Кувандыке загрязнение обусловлено повышенным содержанием свинца, никеля и кадмия, при этом максимальное превышение установлено для свинца в 2,7 ПДК. В г. Медногорске превышение ПДК по меди зафиксировано практически на всех участках опробования, наряду с этим в числе элементов-загрязнителей находятся свинец, цинк, кадмий и никель. Максимальное превышение ПДК установлено по подвижной форме меди, которое составило 63,5 ПДК. Загрязнение тяжелыми металлами г. Орска обусловлено повышенными концентрациями никеля, кадмия, свинца и меди. Основным элементом-загрязнителем этого города является никель, максимальное превышение концентрации подвижной формы данного элемента составляет 30 ПДК.

На Орско-Новотроицком промузле наблюдается сильное загрязнение почв. Так, максимальное содержание подвижного никеля в верхних горизонтах почв составляет 126,1 мг/кг, что превышает ПДК в 32 раза, по цинку в 1,6 раза, по свинцу - в 1,7 раза. Концентрация углеводородов превышает фоновую в 20-30 раз.

Плотность загрязнения почв цезием-137 составляет 5,3-7,2 кБк/м², стронцием-90 - 3,4-4,3 кБк/м². Повышенная плотность загрязнения почв цезием-137 в Оренбургском районе на сельхозугодьях АО «Никольское» (вокруг объекта «Сапфир») составляет 35,6-67,4 кБк/м² [18].

Свыше 617 рек длиной более 10 км протекает в Оренбургской области. Большая часть рек принадлежит бассейну р. Урала, меньшая - бассейну р. Волги и р. Тобола. Река Урал по своей длине (2428 км) уступает в Европе только Волге и Дунаю. Площадь ее бассейна - 231 тыс. км² [19].

Будущее человечества полностью зависит от наличия необходимых объемов чистых запасов пресной воды.

За последние годы в воде р. Урала увеличились максимальные концентрации соединений меди (5-6 ПДК), нефтепродуктов (1,2-1,4 ПДК), сульфатов (2,2-2,5 ПДК), нитритного азота (1,8-2,0 ПДК). Отрицательное антропогенное воздействие на водный объект оказывают Сибайский медно-серный комбинат, Баймакский машиностроительный завод и др. предприятия Республики Башкортостан. В реку Урал в районе г. Орска осуществляют сброс сточных вод 9 предприятий, наиболее крупные из них: АО «Орскнефтеоргсинтез», Орское отделение ЮУЖД, Орско-Халиловский металлургический комбинат и Гайский горно-обогатительный комбинат.

Качество воды р. Илека оценивается III классом («умеренно загрязненное»). Наблюдается превышение ПДК по хрому, которое составляет в разные годы 2,9-8,0 ПДК. Источником загрязнения является Актюбинский завод хромовых соединений.

В реку Сакмару в районе г. Оренбурга сбрасываются неочищенные сточные воды Сакмарской ТЭЦ и Оренбургского предприятия тепловых сетей. Основными загрязнителями являются хлориды, сульфаты, аммонийный азот и др. Самой грязной рекой области является река Блява. На ее качество оказывают влияние организованные сбросы сточных вод Медногорского медно-серного комбината и городских очистных сооружений. Для улучшения экологической ситуации на водных объектах Оренбургской области следует провести ряд неотложных природоохранных мероприятий.

Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к нарушениям природного химического состава подземных вод. Основными источниками их загрязнения являются интенсивное развитие промышленности, загрязнение атмосферного воздуха, утечки промышленных и сточных вод, недостаточно контролируемое использование агрохимикатов и т.д. В Оренбургской области наибольшее количество нестандартных проб питьевой воды по санитарно-химическим и бактериологическим показателям отмечается в городах Медногорске, Кувандыке, Новотроицке, Орске [15].

Процент проб с превышением ПДК канцерогенов в овощных культурах в восточном регионе области составил 13,2% для свинца, в западном - 30,6% для свинца и кадмия, в центральном 9,1% для свинца и 7,6% для кадмия. В мясопродуктах в западном регионе в 19,8% проб свинец превышал ПДК, кадмий - в 9,3 %; в центральном - свинец - 13 % проб, кадмий - 6,4% проб. В молочных продуктах в западном регионе свинец обнаружен в 5,1 % случаев, в центральном - в 11,8%, кадмий - в 2% в западном и в 3,7% в центральном регионах [19].

Представленные результаты исследований свидетельствуют о сложной экологической ситуации в Оренбургской области.

Литература

1. Алексахин Р.М. Техногенез и агросфера - актуальные задачи и пути их решения //Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза: межд. симпозиум. Казань, 2006. С. 42-46.
2. Роменский Р.В., Роменская Н.В., Щеглов А.В. Экологические аспекты внутренней патологии с.-х. животных // Проблемы с.-х. производства на современном этапе и пути их решения: материалы XII международной научно-производственной конференции. Белгород, 2008. С. 110.
3. Топурия Г.М. Качество природной среды и состояние сельскохозяйственных ресурсов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. Т. 4. № 4-1. С. 119-121.
4. Топурия Г.М., Вожжова К.А. Иммунобиохимические показатели организма коров в техногенных провинциях // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2007. № 1. С. 63-65.
5. Топурия Г.М., Корелин В.П. Влияние хитозана на естественную резистентность утят // Ветеринария. 2007. № 2. С. 52-54.
6. Топурия Г.М., Богачев А.Г. Содержание тяжелых металлов в продуктах убоя цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. № 2. С. 50.
7. Топурия Г.М. Популяционное здоровье животных в условиях экологического неблагополучия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 33. № 1-1. С. 100-102.
8. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Бакаева Л.Н. Производство экологически безопасной продукции птицеводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 123-124.
9. Топурия Л.Ю., Карамеев С.В., Порваткин И.В., Топурия Г.М. Лечебно-профилактические свойства пробиотиков при болезнях телят. Монография / Топурия Л.Ю., Карамеев С.В., Порваткин И.В., Топурия Г.М.. Москва, 2013. С. 21-27.
10. Топурия Г.М. Состояние естественной резистентности у телят в условиях химического загрязнения внешней среды // Ветеринарная патология. 2003. № 2. С. 22-23.Акоев Ю.С. Экология и здоровье детей. М., 1998. 384 с.
11. Бондарев В.П. Экологическое состояние территории Оренбургской области. М., 2002. 128 с.
12. Чибилев А.А. Природное наследие Оренбургской области. Оренбург, 1996. 384 с.
13. Города и районы Оренбургской области: статистический сб. Оренбург, 2002. 282 с.
14. Боев В.М. Антропогенное загрязнение окружающей среды и состояние здоровья населения Восточного Оренбуржья. Екатеринбург, 1995. 128 с.
15. Куксанов В.Ф. Охрана окружающей среды Оренбургской области. Оренбург, 2000. 240 с.
16. Рябинина З.Н. Охрана и рациональное использование пойменных лугов в пределах среднего течения р. Урал // Известия ОГАУ. 2008. № 3. С. 256-258.
17. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2005 году. Оренбург, 2006. 208 с.
18. Чибилев А. А., Жданов С.И. Бассейн реки Урал - ландшафтно-экологический феномен мирового природного наследия // Проблемы устойчивости биоресурсов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Оренбург, 2007. С. 345-355.
19. Боев В.М., Куксанов В.Ф., Быстрых В.В. Химические канцерогены среды обитания и злокачественные новообразования. М., 2002. 344 с.

References

1. Aleksahin P.M. Tehnogenez i agrosfera - aktual'nye zadachi i puti ih reshenija //Agrojekologicheskaja bezopasnost' v uslovijah tehnogeneza: mezhd. simpozium. Kazan', 2006. S. 42-46.
2. Romenskij R.V., Romenskaja N.V., Shhegllov A.V. Jekologicheskie aspekty vnu-trennej patologii s.-h. zhivotnyh // Problemy s.-h. proizvodstva na sovremennom etape i puti ih reshenija: materialy XII mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. Belgorod, 2008. S. 110.
3. Topurija G.M. Kachestvo prirodnoj sredy i sostojanie sel'skohozjajstvennyh resursov // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2004. T. 4. № 4-1. S. 119-121.
4. Topurija G.M., Vozhzhova K.A. Immunobiohimicheskie pokazateli organizma korov v tehnogennyh provincijah // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. 2007. № 1. S. 63-65.
5. Topurija G.M., Korelin V.P. Vlijanie hitozana na estestvennuju rezistentnost' utjat // Veterinarija. 2007. № 2. S. 52-54.
6. Topurija G.M., Bogachev A.G. Soderzhanie tjazhelyh metallov v produktah uboja cypljat-brojljerov // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2006. № 2. S. 50.
7. Topurija G.M. Populjacionnoe zdorov'e zhivotnyh v uslovijah jekologicheskogo neblagopoluchija // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. T. 33. № 1-1. S. 100-102.
8. Topurija G.M., Topurija L.Ju., Bakaeva L.N. Proizvodstvo jekologicheski bezopasnoj produkcii pticevodstva // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 1. S. 123-124.
9. Topurija L.Ju., Karamaev S.V., Porvatkin I.V., Topurija G.M. Lechebno-profilakticheskie svojstva probiotikov pri boleznyah teljat. Monografija / Topurija L.Ju., Karamaev S.V., Porvatkin I.V., Topurija G.M.. Moskva, 2013. S. 21-27.
10. Topurija G.M. Sostojanie estestvennoj rezistentnosti u teljat v uslovijah himicheskogo zagrjaznenija vneshnej sredy // Veterinarnaja patologija. 2003. № 2. S. 22-23.Акоев Ю.С. Jekologija i zdorov'e detej. M., 1998. 384 s.
11. Bondarev V.P. Jekologicheskoe sostojanie territorii Orenburgskoj oblasti. M., 2002. 128 s.
12. Chibilev A.A. Prirodnoe nasledie Orenburgskoj oblasti. Orenburg, 1996. 384 s.
13. Goroda i rajony Orenburgskoj oblasti: statisticheskij sb. Orenburg, 2002. 282 s.
14. Boev V.M. Antropogennoe zagrjaznenie okružhajushhej sredy i sostojanie zdo-rov'ja naselenija Vostochnogo Orenburzh'ja. Ekaterinburg, 1995. 128 s.
15. Kuskhanov V.F. Ohrana okružhajushhej sredy Orenburgskoj oblasti. Orenburg, 2000. 240 s.
16. Rjabinina Z.N. Ohrana i racional'noe ispol'zovanie pojmenykh lugov v predelah srednego techenija r. Ural // Izvestija OGAU. 2008. № 3. S. 256-258.
17. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii i ob ohrane okružhajushhej sredy Orenburgskoj oblasti v 2005 godu. Orenburg, 2006. 208 s.
18. Chibilev A. A., Zhdanov S.I. Bassejn reki Ural - landshaftno-jekologicheskij fenomen mirovogo prirodnogo nasledija // Problemy ustojchivosti bioresursov: teorija i praktika: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Orenburg, 2007. S. 345-355.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ENGINEERING

Александренко М.В.¹, Акулова М.В.², Ибрагимов А.М.³

¹Студент, ²доктор технических наук, Советник РААСН, ³доктор технических наук, Советник РААСН,
Ивановский государственный политехнический университет
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРА

Аннотация

В статье рассмотрено – виды математических моделей пожара и их область применения. Математическое моделирование позволяет спрогнозировать динамику пожара в помещениях зданий различного назначения, а следовательно позволяет вывести исследование пожарной опасности объектов на качественно новый этап развития, обеспечить переход от сравнительных методов к прогнозным, учитывающим условия эксплуатации объекта.

Ключевые слова: математическая модель, пожар.

Alexandrenko M.V.¹, Akulova M.V.², Ibragimov A.M.³

¹Student, ²Doctor of Technical Sciences, Advisor RAASN, ³Doctor of Technical Sciences, Advisor RAASN,
Ivanovo State Polytechnic University
MATHEMATICAL MODELLING OF THE FIRE

Abstract

The article considers types of mathematical models of the fire and their scope. Mathematical modeling allows to predict dynamics of the fire in rooms of buildings of different function and consequently allows to bring research of fire danger of objects to qualitatively new stage of development, to provide transition from comparative methods to expected, considering object service conditions.

Keywords: mathematical model, fire.

Моделирование представляет собой метод исследования свойств одного объекта посредством изучения свойств другого объекта, более удобного для исследования и находящегося в определенном соответствии с первым объектом. То есть при моделировании экспериментируют не с самим объектом, а с его заменителем, который называют моделью [1].

Моделирование пожара в помещениях основано на представлении пожара как физического явления передачи тепла и массы в соответствующих условиях его развития. Условия развития пожара характеризуются видом пожарной нагрузки и конструктивно-планировочными характеристиками здания (помещения).

По типу математического аппарата различают следующие модели: детерминированные; вероятностные; смешанные (детерминированные – вероятностные); имитационные.

Наиболее эффективным инструментом прогноза и изучения пожаров являются детерминированные математические модели.

Наряду с детерминированным моделированием следует отметить и вероятностные оценки распространения пожара на основе статистической обработки данных по реальным пожарам.

Приведем краткую характеристику каждой из моделей.

1. Детерминированные математические модели

Все многообразие детерминированных математических моделей развития пожара в помещениях (внутренние пожары) можно разделить на три группы:

- интегральные (модели первого поколения);
- зонные (модели второго поколения);
- полевые (CFD) (модели третьего поколения).

1.1. Интегральные математические модели

Интегральный (однозонный) метод является наиболее простым методом моделирования пожаров. Суть интегрального метода заключается в том, что состояние газовой среды оценивается через осредненные по всему объему помещения термодинамические параметры. Соответственно температура ограждающих конструкций и другие подобные параметры оцениваются как осредненные по поверхности. На основе интегрального метода были разработаны, в частности, рекомендации [2].

Область применения интегрального метода, в которой предсказанные моделью параметры пожара можно интерпретировать как реальные, практически ограничивается объемными пожарами, когда из-за интенсивного перемешивания газовой среды локальные значения параметров в любой точке близки к среднеобъемным. За пределами возможностей интегрального метода оказывается моделирование пожаров, не достигших стадии объемного горения, и особенно моделирование процессов, определяющих пожарную опасность при локальном пожаре. Наконец, в ряде случаев даже при объемном пожаре распределением локальных значений параметров пренебрегать нельзя.

1.2. Зонные математические модели

Развитие пожара можно описать достаточно детально с помощью зонных (зональных) моделей, основанных на предположении о формировании в помещении двух слоев: верхнего слоя продуктов горения (задымленная зона) и нижнего слоя невозмущенного воздуха (свободная зона). Таким образом, состояние газовой среды в зональных моделях оценивается через осредненные термодинамические параметры не одной, а нескольких зон, причем межзонные границы обычно считаются подвижными.

Однако при создании зонных моделей необходимо делать большое количество упрощений и допущений, основанных на априорных предположениях о структуре потока. Такая методика не применима в тех случаях, когда отсутствует полученная из пожарных экспериментов информация об этой структуре и, следовательно, нет основы для зонного моделирования. Кроме того, часто требуется более подробная информация о пожаре, чем осредненные по слою (зоне) значения параметров.

1.3. Полевые математические модели

Полевые модели, обозначаемые в зарубежной литературе аббревиатурой CFD (computational fluid dynamics), являются более мощным и универсальным инструментом, чем зональные; они основываются на совершенно ином принципе. Вместо одной или нескольких больших зон в полевых моделях выделяется большое количество (обычно тысячи или десятки тысяч) маленьких контрольных объемов, никак не связанных с предполагаемой структурой потока. Для каждого из этих объемов с помощью численных методов решается система уравнений в частных производных, выражающих принципы локального сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов. Таким образом, динамика развития процессов определяется не априорными предположениями, а исключительно результатами расчета[3].

Естественно, что такие модели, по сравнению с интегральными и зональными, требуют значительно больших вычислительных ресурсов. Однако в последние двадцать лет, в связи с быстрым развитием компьютерной техники, полевые модели из чисто академической концепции превратились в важный практический инструмент.

В настоящее время создан целый ряд компьютерных программ, реализующих полевой метод моделирования, которые достаточно точно описывают поля скоростей, температур и концентраций на начальной стадии пожара.

2. Вероятностные математические модели

Вероятностная модель – модель, которая в отличие от детерминированной модели содержит случайные элементы. Таким образом, при задании на входе модели некоторой совокупности значений, на ее выходе могут получаться различающиеся между собой результаты в зависимости от действия случайного фактора.

С помощью вероятностного моделирования и программ вероятностного анализа безопасности возможно подсчитать вероятность риска пожаров с учетом человеческого фактора, определять приоритетные направления уменьшения величины риска пожаров. Представляется возможным учесть все важные причины пожаров и факторы, которые оказывают содействие распространению или усложняют тушение пожара, и, путем создания и изучения модели, выявлять дефициты пожарной безопасности по аналогии с моделированием безопасности сложных систем.

3. Смешанные (детерминированные - вероятностные) математические модели

В последнее время в безопасности жизнедеятельности все шире стали применять детерминировано-вероятностные модели катастроф, а также комплексный физико-математический метод исследования катастроф с использованием современной компьютерной техники и оригинальных лабораторных установок. Детерминированно-вероятностная модель прогноза пожаров учитывает сценарий совместного появления антропогенной нагрузки и грозовой активности, метеорологические условия.

4. Имитационные математические модели

Имитационное моделирование представляет интерес в исследовании сложных систем при априорной неопределенности. В модели может быть задано вероятное протекание пожара, вероятные законы распределения и распространения тепловых потоков, имитируется процесс работы конструкций.

Моделирование пожара в помещении и оценка его воздействия на строительные конструкции состоит из следующих основных этапов:

- анализ конструктивно-планировочных характеристик помещения;
- определение вида, количества и размещения пожарной нагрузки;
- определение вида возможного пожара и его базовых параметров;
- выбор метода расчета и проведение расчета, оценка вероятностных характеристик пожара;
- анализ огнестойкости конструкций, определение эквивалентной продолжительности стандартного испытания.

Заключение

Математическое моделирование позволяет спрогнозировать динамику пожара в помещениях зданий различного назначения, а следовательно позволяет вывести исследование пожарной опасности объектов на качественно новый этап развития, обеспечить переход от сравнительных методов к прогнозным, учитывающим условия эксплуатации объекта. Это можно считать ещё одним шагом на пути решения проблемы обеспечения пожарной безопасности здания или сооружения в целом, и строительных конструкций в частности.

Литература

1. Клуб студентов «Технар». Конспекты по математическим моделям [Электронный курс] URL: <http://www.c-stud.ru> (дата обращения 10.03.2015)
2. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: Рекомендации. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1989. - 22 с.
3. Методические рекомендации «Применение полевого метода математического моделирования пожара в помещениях.
4. ГОСТ 12.1.004-91* Пожарная безопасность. Общие требования.
5. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.

References

1. Club of students "Technician". Abstracts on mathematical models [An electronic course] of URL: <http://www.c-stud.ru> (date of the address 10.03.2015)
2. Calculation of necessary time of evacuation of people from rooms at the fire: Recommendations. - M.: VNIPO MVD USSR, 1989. - 22 s.
3. Methodical recommendations "Application of a field method of mathematical modeling of the fire in rooms.
4. GOST 12.1.004-91 * Fire safety. General requirements.
5. SNiP 21-01-97 * Fire safety of buildings and constructions.

Александренко М.В.¹, Акулова М.В.², Ибрагимов А.М.³

¹Студент, ²доктор технических наук, Советник РААСН, ³Доктор технических наук, Советник РААСН, Ивановский государственный политехнический университет

СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Аннотация

В статье рассмотрено – проведение и анализ эксперимента по определению минимальной температуры нагрева силикатного кирпича, чтобы после резкого охлаждения в воде нарушалась его целостность и в теле кирпича появились трещины. Потребность в глубоком исследовании влияния высокотемпературных воздействий на конструкции из силикатного кирпича вызвана необходимостью в более точном прогнозировании состояния конструкций из силикатного кирпича после пожара, а так же в прогнозировании дальнейшей эксплуатации конструкций.

Ключевые слова: силикатный кирпич, пожар, термостойкость.

Alexandrenko M.V.¹, Akulova M.V.², Ibragimov A.M.³

¹Student, ²Doctor of Technical Sciences, Advisor RAASN, ³Doctor of Technical Sciences, Advisor RAASN, Ivanovo State Polytechnic University

SILICATE BRICK IN THE CONDITIONS OF HIGH-TEMPERATURE INFLUENCES

Abstract

The article considers carrying out and the analysis of experiment by determination of the minimum temperature of heating of a silicate brick that after sharp cooling in water its integrity was broken and in a body of a brick there were cracks. The need for in-depth study of influence high-temperature impacts on designs from a silicate brick is caused by need for more exact forecasting of a condition of designs from a silicate brick after the fire, and also in forecasting of further operation of designs.

Keywords: silicate brick, fire, thermal stability.

В настоящее время значительную часть жилого фонда и гражданских зданий составляют здания со стенами из мелкоразмерных элементов. В частности, широко распространена кладка из силикатного кирпича. Из него изготавливают несущие и ограждающие конструкции.

Силикатный кирпич обладает несомненными достоинствами: высокой прочностью на сжатие, меньшей себестоимостью по сравнению с другими мелкоразмерными строительными материалами, однако, он разрушается под длительным действием влаги, ветра, низкой температуры (морозостойкость) и высокой температуры (термостойкость).

Пожары – явление довольно частое, поэтому проблема влияния высоких температур на конструкции из силикатного кирпича весьма актуальна.

По техническим требованиям для силикатного кирпича максимальная температура применения не должна превышать 550°C. Зачастую ликвидировать пожар в кратчайший срок не представляется возможным – это зависит как от объективных так и субъективных факторов. Во время пожаров температура в помещении может превышать 1000–1500°C и зависит от пожарной нагрузки, диффузии, теплообмена, длительности воздействия огня, теплопроводности, конвективных процессов и т. д. Таким образом, при пожарах велика вероятность превышения нормативной температуры применения силикатного кирпича. При длительном воздействии высоких температур на кирпичную кладку происходит дегидратация гидросиликата кальция и гидрата окиси кальция, которые связывают зёрна песка, происходит разрушение кирпича в виде волосных трещин. Эти трещины появляются как поперёк кладки, так и вдоль неё и могут распространяться довольно глубоко в тело кладки. В результате пересечения трещин происходит дробление кирпичной кладки на лещадки, вследствие этого может происходить частичное обрушение кладки в зонах её повреждения. А если это происходит с несущей стеной, работающей под нагрузкой от вышележащей кирпичной кладки и перекрытий, ситуация усугубляется ещё больше. В этом случае образовавшиеся трещинным могут раскрываться и будут носить уже силовой характер. Как показали исследования [1], если силовые трещины проходят через четыре (и даже три) ряда кирпичной кладки из силикатного кирпича, то это указывает на её аварийное состояние. Кроме этого возникает опасность разрушения кирпичной кладки во время тушения пожара. В настоящее время для тушения пожара в основном используют воду в силу её доступности и дешевизны. Температура воды гораздо ниже чем температура в горящем помещении и тела самой кладки. При резком охлаждении поверхности кирпича температурные деформации приводят к появлению трещин и разрушение кладки может произойти при температуре ниже нормативной температуры применения силикатного кирпича. Чем выше температура кладки, тем на большую глубину происходит разрушение слоя, то есть уменьшается площадь опирания несущих железобетонных конструкций, что может привести к их обрушению.

На данном этапе исследования был поставлен и проведён эксперимент по определению минимальной температуры, до которой надо нагреть кирпич, чтобы после его резкого охлаждения в воде нарушалась его целостность и в теле кирпича появились трещины. Для эксперимента было отобрано шесть партий кирпича: партия 1 - силикатный кирпич, изъятый из тела кладки, партии 2-6- свежизготовленный полнотелый силикатный кирпич, отобранный на заводе ООО «Ивановский силикатный завод» с поддонов.

Согласно ГОСТ 379-95 была определена марка кирпича каждой партии: партия 1-M75, партия 2-M100, партия 3-M125, партия 4-M175, партия 5-M150, партия 6-M75.

Особенностью испытания явилась замена растворных швов прокладкой из микропористой резины (см. рис. 1). Адекватность такой замены доказана в [1].



Рис. 1 – Замена растворных швов прокладкой из микропористой резины

Последовательность проведения эксперимента на термостойкость:

- место проведения эксперимента было оборудовано в соответствии с техникой безопасности;
- перед проведением эксперимента образцы каждой партии были тщательно осмотрены для выявления трещин и дефектов. Обнаруженные дефекты и трещины были соответствующим образом помечены на образцах и фиксировались в протоколе испытаний;
- после проверки и установки нужной температуры на шкале муфельной печи образец помещался в печь, время проведённое кирпичом в печи, замерялось секундомером и заносилось в протокол испытаний;
- после того как температура в печи достигала установленного значения, производился замер температуры поверхности кирпича, а затем образец погружался в ёмкость с водой, которая имела начальную температуру 20°C;
- после того, как температура погруженного в воду кирпича становилась равной температуре воды в ёмкости, производилась её фиксирование в протоколе;
- после охлаждения образца вновь производился его осмотр на наличие трещин, которые фиксировались соответствующим образом на поверхности кирпича;
- производилась корректировка температуры на шкале печи в большую сторону и в печь помещался следующий образец;
- для определения остаточной несущей способности образцов, подвергшихся термическим воздействиям, было проведено их повторное испытание на прочность;
- в ходе эксперимента температура в печи повышалась ступенями с шагом 100°C (температура термостойкости образцов уточнялась методом последовательных приближений);
- кирпичи всех партий прошли испытания, и полученные данные по эксперименту были занесены в таблицу протокола (см. табл. 1) и представлены в виде графика (см. рис. 2).

| Партия | До термических испытаний | | Температура разрушения | После термических испытаний | |
|--------|--------------------------|-------|------------------------|-----------------------------|-------|
| | σ , МПа | Марка | | σ , МПа | Марка |
| 1 | 7,27 | 75 | 470 | 5,33 | 50 |
| 2 | 9,41 | 100 | 500 | 7,06 | 70 |
| 3 | 12,52 | 125 | 570 | 9,52 | 100 |
| 4 | 17,65 | 175 | 670 | 14,12 | 150 |
| 5 | 15,24 | 150 | 620 | 11,89 | 125 |
| 6 | 7,52 | 75 | 480 | 5,31 | 50 |

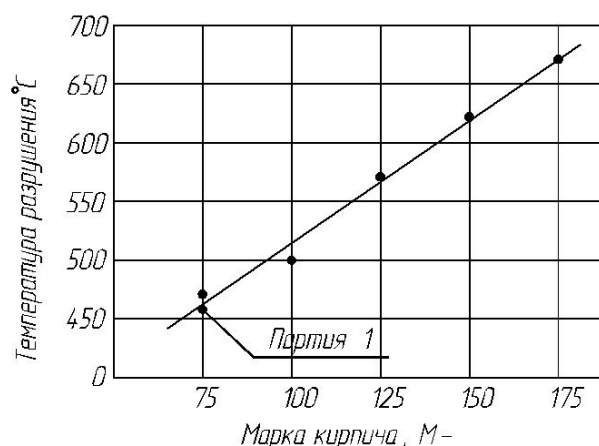


Рис. 2 – График испытаний

В рамках эксперимента была построена дериватограмма силикатного кирпича партии 1 (см. рис. 3).

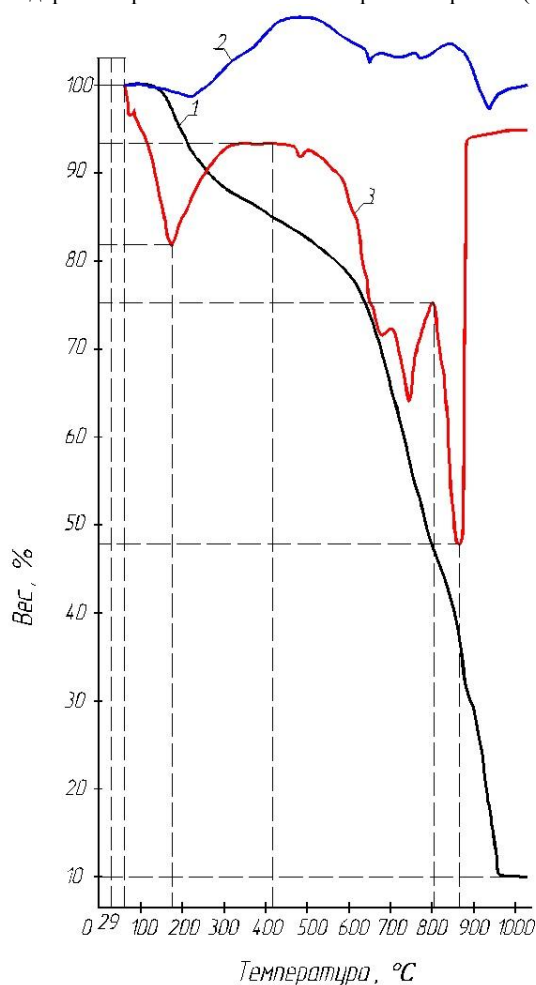


Рис. 3 – 1-кривая ТГА; 2- кривая ДТГА; 3- кривая ДТА

Кривая ТГА отражает изменение массы образца подвергающегося испытанию. Кривая ДТГА отражает скорость изменения массы. Кривая ДТА определяет эндо и экзо эффекты (определение концентрации реагирующего компонента смеси или энтальпии химических и физических превращений).

Анализ результатов полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Чем выше марка полнотелого кирпича, тем он более термоустойчив.
2. Декларируемая нормативными документами [2], максимальная температура применения силикатного кирпича составляет 550°C, что никак не связано со сроками эксплуатации и справедливо лишь для кирпича марки М125.
3. После термических воздействий марка кирпича снижается в среднем на 20-30%. Чем выше марка, тем меньше потери прочности.
4. Согласно дериватограмме при 300°C образец теряет 10-12% веса, при 400°C теряет 14-16%, при 500°C 17-19%, при 600°C 20%. После 600°C образец теряет в весе на каждые 10°C 1,5%. При достижении 960°C наступает полная деструкция и вес образца составляет 10% от первоначального. Вода полностью была удалена из образца при температуре 170-175°C и её доля составила 17-18% первоначального веса. Структурные изменения в силикате начинаются при температуре 418-420°C.

Дальнейшие детальные исследования нацелены на проведение натурного эксперимента для выявления характера поведения силикатного кирпича в теле кладки при пожаре и после него.

Литература

1. Гнедина Л. Ю. Экспериментальное определение прочностных характеристик различных видов кирпича и кирпичной кладки при центральном сжатии // Строит. материалы. - 2007 - №12. С 18-19.
2. ГОСТ 379-2007 Кирпич и камни силикатные. Технические условия.
3. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции.

References

1. Gnedina L. Yu. Experimental definition of strength characteristics of different types of a brick and bricklaying at the central compression//Builds. materials. - 2007 - №12. S 18-19.
2. GOST 379-2007 Brick and stones silicate. Specifications.
3. Joint venture 15.13330.2012 Stone and armokamenny designs.

Альсова О.К.¹, Ларькова Е.В.²

¹Кандидат технических наук, доцент; ²магистрант,
Новосибирский государственный технический университет

МЕТОДИКА СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ И СЕЗОННОСТИ ИНФЕКЦИОННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО ГОРОДАМ РОССИИ

Аннотация

В статье предложена методика статистического анализа структуры и сезонности инфекционной заболеваемости на примере города Барнаул. Исходные данные для исследования взяты из банка данных (БнД) CliWaDIn (Climate.Water.Diseases.Infections./Климат.Вода.Болезни.Инфекции), в котором представлены ежедневные сведения об инфекционной заболеваемости по 6-ти городам Зауралья России. Методика основана на использовании методов описательной статистики, графического анализа данных, построении гармонических моделей и может быть применена для более углубленного анализа инфекционной заболеваемости по различным группам населения, а также, для описания инфекционной заболеваемости в других городах России.

Ключевые слова: инфекционная заболеваемость, структура, сезонность, гармоническая модель

Alsova O.K.¹, Larkova E.V.²

¹Candidate of Science, assistant professor; ²Candidate for a Master's Degree,
Novosibirsk State Technical University

STATISTICAL ANALYSIS TECHNIQUE OF STRUCTURE AND SEASONALITY OF INFECTIOUS DISEASES IN RUSSIA CITIES

Abstract

The paper proposes a statistical analysis technique of the structure and seasonality of infectious diseases on the example of the Barnaul city. Initial data for the study were taken from the database CliWaDIn (Climate.Water.Diseases.Infections), which presents daily information about infectious diseases in 6 Russia cities. The technique is based on the use of descriptive statistics methods, graphical analysis, building harmonic models and can be used for more in-depth analysis of infectious diseases in different population groups, as well as to describe infectious diseases in other Russian cities.

Keywords: infectious diseases, structure, seasonality, harmonic model.

Инфекционная заболеваемость (ИнЗ) – один из основных медико-статистических показателей состояния здоровья населения. Анализ этого показателя за ряд лет позволяет сделать выводы о частоте возникновения и динамике заболеваемости, а также об эффективности комплекса социально-гигиенических и лечебных мероприятий, направленных на её снижение.

В работе исследуется структура и сезонность ИнЗ на примере города Барнаула. В качестве исходных были выбраны данные из БнД CliWaDIn [2-3], описывающие заболеваемость в Барнауле за 2008-2011 гг. Случаи инфекционных заболеваний зафиксированы ежедневно по дате регистрации, закодированы согласно Международной Классификации Болезней (МКБ-10, ICD-10). В БнД представлены заболевания следующих диагностических групп: A00-B99 (Certain infectious and parasitic diseases).

Всего за период с 2008 по 2011 гг. в городе Барнаул зарегистрировано 19787 случая инфекционных заболеваний. Прежде всего, чтобы учесть различия в количестве постоянных жителей города по годам и проанализировать динамику изменения ИнЗ, была выполнена нормировка данных с учетом демографических показателей в расчете на 100 тыс. населения: число случаев заболеваний за год делилось на среднегодовую численность населения по данным Росстата и умножалось на 100000 (относительная заболеваемость).

Далее для каждой группы инфекций (МКБ) были вычислены: абсолютная заболеваемость в год, относительная заболеваемость в год, процент случаев данной группы инфекций от общего числа зарегистрированных случаев. Были выделены диагностические группы инфекций, доля которых составляет 1% и более в общей структуре заболеваемости, группы инфекций менее 1% учитывались в группе «другие» (Other Codes).

На рис. 1-2 приведены структурные диаграммы ИнЗ в Барнауле за 2008-2011 гг., отражающие основные закономерности и тенденции в изменении ИнЗ. На них представлены группы, составляющие более 1% от общей ИнЗ и группа Other Codes, при этом группы A04.8 и A04.9 (ОКИ неустановленной этиологии), A02.8 и A02.9 (сальмонеллез) объединены, как родственные.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы о структуре и динамике изменения ИнЗ в Барнауле:

- основные группы инфекций, вносящие вклад в общую структуру ИнЗ в среднем за 2008-2011 гг.: A04.8+A04.9 (66,8%), A02.8+A02.9 (7,1%), A08.0 (ротавирусный энтерит, 15,85%), A05.0 (стафилококковое пищевое отравление, 2%), причем, структура ИнЗ и вклад каждой группы инфекций отличается по годам;

- наблюдается тенденция к увеличению общей ИнЗ (в сумме, без разделения на группы инфекций): количество случаев ИнЗ увеличилось в 1,45 раза за период с 2008 г. (4023 случаев) по 2011 г. (5846 случаев); относительная заболеваемость выросла в 1,3 раза.

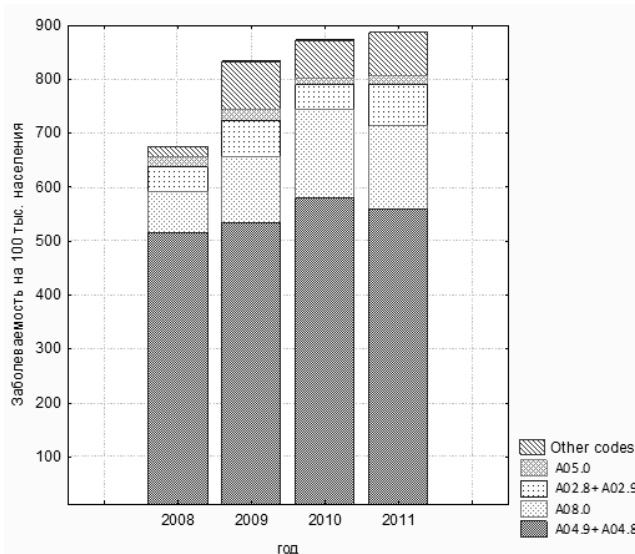


Рис. 1 – Столбиковая диаграмма ИнЗ в Барнауле за 2008-2011 гг.

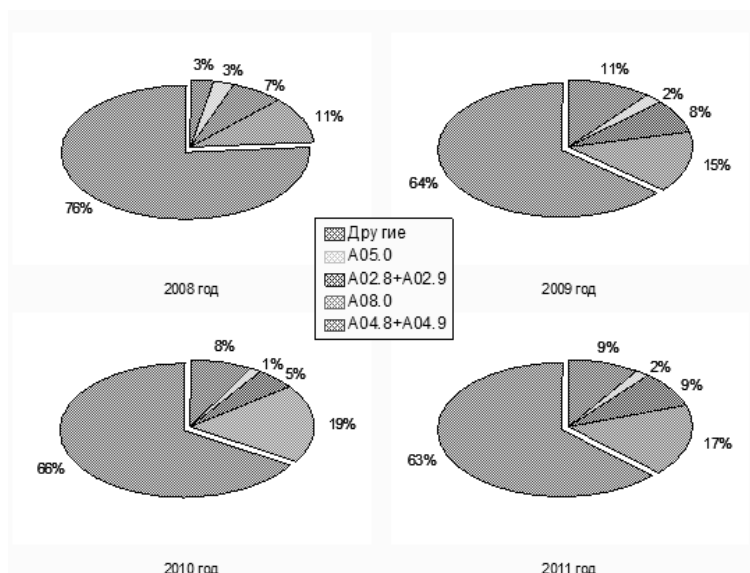


Рис. 2 – Радиальная диаграмма ИнЗ в Барнауле за 2008-2011 гг.

Далее было выполнено описание сезонности ВР ежедневной ИнЗ для выделенных групп инфекций. Для модельного описания использовалась гармоническая модель с одним сезонным пиком и трендом полиномиальной структуры [1,4]:

$$Y(t) = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + \beta_4 \sin\left(\frac{2\pi}{365,2} t\right) + \beta_5 \cos\left(\frac{2\pi}{365,2} t\right) + e(t), \quad (1)$$

где $Y(t)$ – временной ряд исследуемого показателя;

β_0 – среднее значение показателя за период наблюдения;

$\beta_1 - \beta_5$ – параметры модели;

$e(t)$, $t = 1, 2, \dots, n$ – независимая и нормально распределенная последовательность случайных чисел с математическим ожиданием: $E[e(t)] = 0$ и дисперсией: $\text{Var}[e(t)] = \sigma^2$.

В результате исследования установлены сроки сезонных пиков для инфекционных заболеваний разных диагностических групп. Пик заболеваемости некоторыми инфекциями приходится на лето. К этим инфекциям относится, например, сальмонеллез (группы A02.8, A02.9) – модельный пик для города Барнаул приходится в среднем на 212 (31 июля) день года, 95% доверительный интервал для модельного пикового значения: 26 июля – 04 августа.

Другие инфекционные заболевания достигают своего пикового значения в конце зимы или ранней весной. К этим инфекциям относится группы «ОКИ неустановленной этиологии» (A04.8, A04.9), «энтерит ротавирусный» (A08.0), «энтеропатогенная инфекция, вызванная Escherichia coli» (A04.0), бактериальное пищевое отравление (A05.8 и A05.9).

Для таких инфекций, как шигеллез, энтерит ротавирусный, пик заболеваемости ярко выражен, незначительно изменяется от года к году за период наблюдения. Для других групп инфекций: сальмонеллез, пищевые отравления, колебания пика заболеваемости за 2008-2011 гг. довольно значительны.

На рис. 3 показан ход сезонной модельной кривой для ИнЗ с пиком в зимнее время-ранней весной и с пиком весной-летом относительно среднего уровня. За средний уровень условно принято нулевое значение. Графики иллюстрируют положение пика и амплитуду колебаний сезонной кривой в течение года, т.е. степень выраженности пикового значения инфекционной заболеваемости. Очевидно, что наиболее ярко сезонность проявляется для инфекционных заболеваний групп A08.0, A04.8 и A04.9, B99, A02.8 и A02.9.

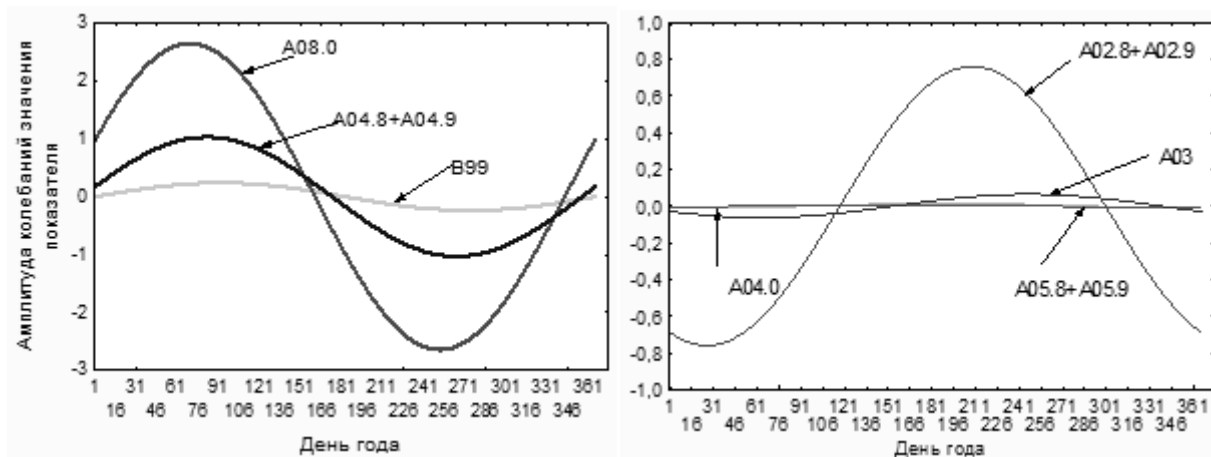


Рис. 3 – Сезонные модельные кривые инфекционных заболеваний, г. Барнаул

Таким образом, в ходе проведенного исследования была выявлена структура инфекционной заболеваемости в Барнауле за 2008-2011 гг., выявлены закономерности и тенденции изменения ИнЗ в целом и по группам инфекций за рассматриваемый период. Предложенная в работе методика исследования структуры и динамики ИнЗ может быть применена для более углубленного анализа ИнЗ по различным группам населения, а также, для описания инфекционной заболеваемости в других городах России, представленных в БНД CliWaDIn.

Полученные сведения об уровне и характере инфекционной заболеваемости могут использоваться для оценки тенденций в состоянии здоровья населения, планирования различных видов специализированной медицинской помощи и лечебно-профилактических мероприятий, рационального использования материальных и кадровых ресурсов системы здравоохранения.

Литература

1. Альсова О. К. Использование вариативного моделирования при идентификации временных рядов инфекционной заболеваемости. / О. К. Альсова, В. В. Губарев, В.Б. Локтев // Изв. Волгоград. гос. тех. ун-та. Серия «Актуальные проблемы управ., вычислит. техники и информатики в техн. системах». – 2011. – Т. 11, № 12. – С. 42–47.
2. Губарев В.В. Climate, Water, Disiases, Infectones (CliWaDIn) /В.В.Губарев, О.К. Альсова, Н.А. Чистяков и др. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2011620720; заяв. 01.06.11, № 2011620396; опубл. 04.10.11 – 1 с. Дополнительно: приоритет от 01.06.11, выдавшая страна: Россия, сведения об издании: Бюллетень.
3. Губарев В.В. Климат и инфекционные заболевания. Банк данных CliWaDIn для анализа взаимосвязей между погодными условиями, качеством воды и инфекционными заболеваниями/В.В. Губарев, В.И. Аксенова, О.К. Альсова и др.//Инфекционные болезни, 2011. – т.9. – №1. – С.94.
4. Naumova EN, Jagai JS, Matyas B, DeMaria A, MacNeill IB and Griffiths JK: Seasonality in six enterically transmitted diseases and ambient temperature. Epidemiol Infect 2007, 135:281–292.

References

1. Al'sova O. K. Ispol'zovanie variativnogo modelirovaniya pri identifikacii vremennyh rjadov infekcionnoj zabolevaemosti. / О. К. Al'sova, V. V. Gubarev, V.B. Loktev // Izv. Volgograd. gos. teh. un-ta. Seriya «Aktual'nye problemy uprav., vychislit. tehniki i informatiki v tehn. sistemah». – 2011. – Т. 11, № 12. – С. 42–47.
2. Gubarev V.V. Climate, Water, Disiases, Infectones (CliWaDIn) /V.V.Gubarev, O.K. Al'sova, N.A. Chistjakov i dr. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2011620720; zjav. 01.06.11, № 2011620396; opubl. 04.10.11 – 1 s. Dopolnitel'no: pri-oritet ot 01.06.11, vydavshaja strana: Rossiya, svedeniya ob izdanii: Bjulleten'.
3. Gubarev V.V. Klimat i infekcionnye zabolevanija. Bank dannyh CliWaDIn dlja analiza vzaimosvjazej mezhdru pogodnymi uslovijami, kachestvom vody i infekcionnymi zabolevanijami/V.V. Gubarev, V.I. Aksenova, O.K. Al'sova i dr.//Infekcionnye bolezni, 2011. – т.9. – №1. – С.94.

Анищенко С.С.

Аспирант, Омский государственный технический университет

РАСЧЕТ ТРУДОЕМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЧЕРЕЗ СТАНКО-ЧАС

Аннотация

В статье рассмотрено – новая концепция расчета трудоемкости, через станко-час. Показано деление номенклатуры участка цеха, по новой концепции расчета трудоемкости. Выявлены основные закономерности для деления номенклатуры, согласно новой концепции.

Ключевые слова: партия деталей, металлорежущий станок с ЧПУ, станко-час.

Anischenko S.S.

Postgraduate, Omsk State Technical University

CALCULATION OF THE COMPLEXITY OF MANUFACTURING PARTS THROUGH MACHINE-HOUR

Abstract

In the article - a new concept for calculating labor input through machine-hour. Displaying division nomenclature section of the shop, a new concept for the calculation of labor input. The basic laws for dividing the nomenclature, according to a new concept.

Keywords: part details, cutting machine CNC, machine-hour.

Нормо-час – показатель, характеризующий количество времени, необходимое для выполнения какой-либо работы, оказания услуги или выпуска единицы продукции. При этом величина его ограничена нормативными рамками. Стоит отметить, что данный показатель оказывает влияние на конечную стоимость товара и, как следствие, на объем выручки и чистой прибыли. Расчет нормо-часа происходит с использованием такого известного индекса, как валовое количество рабочих часов. Этот показатель можно определить следующим способом: количество работников организации, занятых в производстве определенного вида продукции, умножается на количество рабочего времени [1]. Стоимость обработки представляет собой оперативное время детали, умноженное

на стоимость станко-часа, с учетом стоимости «инструмента на деталь», стоимости наладки и стоимости заготовки. Расчет стоимости станко-часа обязательно учитывает следующие затраты на оборудование:

- износ оборудования (амортизация);
- возврат кредитов на покупку оборудования;
- аренда площади под оборудованием;
- затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием;
- затраты на обслуживание оборудования;

При расчете затрат через стоимость станко-часа основным критерием является не время работы персонала, а время работы оборудования. Расчет затрат через нормы времени обработки, т.е. фактически через время занятости рабочего, не учитывает большинства указанных выше составляющих затрат. Станко-час определяет стоимость эксплуатации (затраты на оборудование) в конкретных производственных условиях. При перенесении оборудования в другие условия стоимость станко-часа меняется. Любой станок, если его перенести в другой цех или на другое производство, будет иметь другую стоимость станко-часа, поскольку изменятся какие-либо составляющие затрат [2].

Предлагается новая концепция расчета трудоемкости, через станко-час.

Таблица 1 – Состав оборудования участка цеха

| Тип станка | Стоимость 1 станко-часа (в рублях) | Количество (в штуках) |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Токарный с ЧПУ (Nef-400) [3] | 1750 | 2 |
| Фрезерный с ЧПУ (VMX Hurco)[4] | 2200 | 1 |
| Токарный универсальный 16K20 | 500 | 4 |
| Фрезерный универсальный 6H81 | 500 | 2 |

Для внедрения системы расчета трудоемкости изготовления деталей через станко-час, необходимо: деление ДСЕ (детали сборочные единицы) на категории (по сложности изготовления).

Таблица 2 – Деление ДСЕ по категориям

| Номер категории | Признаки |
|-----------------|--|
| 1 категория | 1.1. Высокая точность (H8, H9, A, A3 и тд.) 1.2. Сложная геометрическая форма детали. |
| 2 категория | 2.1 Свободные допуски (A5, A7, H12, H14 и тд.) 2.2 Простая геометрическая форма. |

Стоит отметить, что отдельно стоит вопрос по шероховатости обработки, т.к. если станочное оборудование новое, оно обеспечивает высокую шероховатость поверхности (8 класс шероховатости, полученной от режущего инструмента) на некоторых материалах. Если срок эксплуатации 3-4 года, то возможность получения столь же высокой шероховатости минимизируется и, как правило, не превышает 7-го класса шероховатости.

Так же отмечается, что показатели станко-часа ежемесячно изменяются, поэтому необходимо в конце каждого месяца производить их расчет на следующий месяц.

Таблица 3 – Внедрение концепции расчета трудоемкости изготовления деталей через станко-час для типовых деталей

| Типовые наименования деталей | Токарный станок с ЧПУ Nef-400 | Токарный универсальный станок 16K20 | Фрезерный станок с ЧПУ VMX Hurco | Фрезерный универсальный станок 6H81 |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Фланец (партия 10 штук). | Время изготовления (Ti)=10ч. Стоимость изготовления (Ци) = 17500р. | Ti=25ч. Ци=12500р. (+) | Ti=17ч. Ци=37400р. (+) | Ti=60ч. Ци=30000р. |
| Корпус (партия 10 штук). | Ti=18ч. Ци=31500р. (+) | Ti=68ч. Ци=34000р. | Ti=10ч. Ци=22000р. (+) | Ti=33ч. Ци=16500р. |
| Втулка (партия 10 штук). | Ti=3ч. Ци=5250р. | Ti=3ч. 30мин. Ци=1750р. (+) | Ti=1,83ч. Ци=4034р. | Ti=2,5ч. Ци=1250р. (+) |
| Гайка накидная (партия 10 штук). | Ti=4ч.20мин. Ци=7578р. | Ti=5ч. Ци=2500р. (+) | Ti=1ч.40мин. Ци=3667р. | Ti=3ч.30мин. Ци=1750р. (+) |

Комментарии к Таблице 3. Знаком (+) отмечен выбор в данном сравнении, между программным или универсальным станком по типу обработки.

Выбор в пользу станка VMX Hurco для изготовления детали «Фланец» связан с тем, что важным показателем, кроме стоимости обработки деталей, является так же время обработки. Поскольку время обработки детали «Фланец» на станке VMX Hurco в 3,5 раза меньше, чем на 6H81, а стоимость обработки выше на 20%, целесообразно провести изготовление детали «Фланец» на станке VMX Hurco.

При изготовлении детали «Корпус» выбор сделан в пользу программной обработки. Так как деталь относится к 1-й категории. Выявлено, что время обработки детали на программных операциях в 3-4 раза быстрее, чем на универсальном оборудовании, а стоимость изготовления примерно равна.

На примере изготовления деталей «Втулка» и «Гайка накидная» видно, что целесообразно изготавливать эти детали на универсальном оборудовании, так как время обработки деталей как на универсальном, так и на программном оборудовании примерно равное. Ключевым является то, что в программную операцию помимо времени изготовления детали входит подготовительно-заключительное время. Это время, необходимое для подбора мерительного инструмента, выставление режущего инструмента, корректировку управляющих программ. Из-за этого изготовления деталей «Втулка» и «Гайка накидная» для данной партии деталей (10 штук) является экономически нецелесообразным. Однако это не означает, что детали не выгодно изготавливать

на программном оборудовании. Главный вопрос- это размер партии деталей. Чем больше партия деталей, тем выгоднее её изготовление на программном оборудовании.

Вывод: предложена новая концепция расчета трудоемкости, через станко-час. Показано деление номенклатуры участка цеха, по новой концепции расчета трудоемкости. Выявлены основные закономерности для деления номенклатуры, согласно новой концепции.

Литература

1. Нормо-час и его расчет [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/63346/normo-chas-i-ego-raschet> (дата обращения 23.04.2015).
2. Что такое станко-час? [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stanko-lid.ru/article/chto-takoe-stanko-chas.html> (дата обращения 24.04.2015).
3. dmg nef-400 [электронный ресурс]. – Режим доступ: <http://obrabotka.by/machines/dmg/nef-400/> (дата обращения 23.04.2015).
4. Станки hurco – кратчайшее расстояние от идеи до детали [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zenitech.ua/document/hurco_metal_2013_1_12-15.pdf (дата обращения 23.04.2015).

References

1. The norm-hour and its calculation [Jelektronnyj resurs] URL: <http://fb.ru/article/63346/normo-chas-i-ego-raschet> (date accessed 04/23/2015).
2. What is the machine-hour? [Jelektronnyj resurs] URL: <http://stanko-lid.ru/article/chto-takoe-stanko-chas.html> (date accessed 04/24/2015).
3. DMG NEF-400 [Jelektronnyj resurs] URL: <http://obrabotka.by/machines/dmg/nef-400/> (date accessed 04/23/2015).
4. Machines HURCO – shortest distance from the idea to the details [Jelektronnyj resurs] URL: http://www.zenitech.ua/document/Hurco_Metal_2013_1_12-15.pdf (date accessed 04/23/2015).

Балакин В.В.

Доцент, кандидат технических наук,

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

ВЫБОР ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ОТ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ДОРОГ

Аннотация

Дается общая гигиеническая оценка транспортного шума. Приводится сравнительная характеристика градостроительных средств обеспечения акустического комфорта на территории жилой застройки.

Ключевые слова: транспортный шум, полосы озеленения, акустические экраны, звукоизоляция окон, шумозащищенные здания.

Balakin V.V.

Ph.D. in Engineering Science associate professor

Volgograd State University of Architecture & Civil Engineering, Volgograd, Russia

TOWN DEVELOPMENT OPTIONS FOR PROTECTING RESIDENTIAL AREAS FROM ROAD NOISE WHEN MODERNIZING URBAN ROADS

Abstract

General consideration of road noise as a discomfort factor is discussed. Performance of various town development methods for ensuring acoustic comfort within residential areas is compared.

Key words: road noise, planted strip, acoustical barrier, soundproof windows, noise-immune building.

При формировании городской среды среди вредных и беспокоящих население факторов шум играет ведущую роль. В жилых районах городов, где около 80% шума создаёт автомобильный транспорт, воздействию этого фактора подвергается не менее 50% населения [1,2].

Взрослое население городов (из 1505 опрошенных) с действием шума в сочетании с загрязнением воздуха отработавшими газами автомобилей связывает головные боли (26,7%), бессонницу (23,3%), снижение работоспособности (22,6%) и ухудшение санитарных условий жизни (65%). У жителей, длительное время подвергающихся воздействию транспортного шума, обнаружены нарушения органов слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем [3].

Накопленный в практике градостроительства опыт борьбы с транспортным шумом показывает, что наиболее рациональные пути решения данной задачи связаны с его изоляцией полосами зелёных насаждений специальной конструкции, акустическими экранами, объектами не жилого назначения, а также с использованием конструктивно-строительных и архитектурно-планировочных средств.

Шумозащитная эффективность полос озеленения зависит от их ширины, которая вдоль магистральных дорог, проходящих вблизи линий регулирования городской застройки, обычно не превышает 30 м. Согласно [4], эффект снижения шума полосой такой ширины при 7–8-рядной посадке деревьев в шахматной конструкции с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском составляет всего 8–9 дБА. По этой причине шумозащитные полосы озеленения находят применение лишь на участках дорог, проходящих на значительном удалении от жилой застройки, достаточном для формирования более широких и эффективных по шумозащитным свойствам полос.

Эффективность акустических экранов (АЭ), определяемая их отражающими и поглощающими свойствами, зависит от применяемого материала, высоты, длины и может достигать 10-20 дБА. Отражающие экраны представляют собой однослойную конструкцию, выполненную, из бетона, асбестоцементных панелей, кирпича, дерева, пластика, стекла и пр. Более эффективны поглощающие экраны в виде двух- или трёхслойной конструкции, обеспечивающей одновременно высокий коэффициент звукопоглощения за счёт введения специальных звукопоглощающих материалов (ЗПМ) и требуемые прочностные свойства. В качестве ЗПМ широкое применение находят: шлаковата, капроновое волокно, стекловата, пенополиуретан, URSA, латекс, войлок, стекло- или базальтоткань, поливинилхлорид, полистербетон, пенобетон и пр. [5,6,7].

В России в последние годы АЭ получили широкое распространение в городском и дорожно-мостовом строительстве. Только на МКАД общая протяжённость АЭ составляет 9770 м [8].

В Волгограде на III Продольной скоростной магистрали в районе Самарского развязки построен шумозащитный экран высотой 2,5 м и длиной 156 м. Экран выполнен из сборно-разборных гофрированных металлических панелей.

На эстакадном участке подхода к мосту через реку Волга в пределах городской черты смонтированы экраны аналогичной конструкции общей протяжённостью 500 м. Характерно то, что в городах России более 50% из числа построенных экранов представляют собой сборно-разборные металлические конструкции со звукопоглощающей панелью [9]. Эти АЭ кроме высокой

эффективности, удобны в сборке, надёжны в эксплуатации и более органично сочетаются с общим видом транспортных сооружений.

Включение АЭ в поперечные профили магистральных дорог с интенсивным движением даёт возможность сократить регламентируемую нормами минимальную ширину санитарных разрывов (с 50 м до 25 м) и ликвидировать дефицит территории для расширения проезжей части или приближения жилой застройки в условиях реконструкции.

В условиях массовой городской застройки на путепроводах, мостах, виадуках целесообразно использовать прозрачные экраны, имеющие преимущества перед глухими стенками с различных точек зрения. Главное их достоинство состоит в том, что они позволяют водителям транспортных средств и пассажирам хорошо ориентироваться в городе.

Анализ имеющегося опыта строительства шумозащитных сооружений показывает, что для более широкого их применения в практике борьбы с транспортным шумом необходимо решить ряд актуальных задач. Главные из них:

- повышение звукопоглощающих свойств АЭ;
- оформление внешнего вида и повышение эстетических качеств сооружений;
- обеспечение необходимого обзора и освещенности защищаемой территории в ночное время;
- обеспечение безопасности движения при размещении АЭ на магистральных дорогах;
- повышение устойчивости АЭ при воздействии ветровых нагрузок;
- учёт снегонезаносимости транспортных сооружений в зонах ветровой тени, образуемой АЭ.

В некоторых случаях при реконструкции участков городских дорог в условиях переуплотненной сложившейся застройки исключается возможность применения в целях шумозащиты экранов-барьеров или грунтовых валов из-за ограниченности расстояния до зданий. Защита жилой застройки от транспортного шума обеспечивается при таких условиях путем повышения звукоизоляции окон как наиболее слабых с этой точки зрения элементов наружных ограждений зданий.

При застройке участков территории, прилегающих на близком расстоянии к дорогам с высокими шумовыми характеристиками, необходимо применять многосекционные шумозащищенные здания «со специальной архитектурно-планировочной и объемно-пространственной структурой» [10], обеспечивающей расположение со стороны источника шума подсобных помещений квартир и внеквартирных коммуникаций, а также не более одной комнаты, ориентированной в сторону источника шума.

Шумозащищенные жилые дома могут иметь ограниченную (для застройки южной, восточной и западной сторон улиц) или универсальную (для застройки любой из сторон улиц) ориентацию в плане с учётом обеспечения квартир нормативной инсоляцией.

В первом случае это здания с горизонтальным зонированием по характеру размещения нежилых помещений. Во втором – с вертикальным, причем полная шумозащита жилых помещений здесь может быть обеспечена только при использовании планировочной структуры жилой части с односторонними квартирами [10,11].

Спальные комнаты шумозащищенных жилых зданий располагаются со стороны двора, а сами здания, выполняя роль экранов, обеспечивают расположение в глубине кварталов жилых домов повышенной этажности и создают благоприятную акустическую среду в жилых группах за счет дополнительных боковых объемов, обращенных внутрь территории и перекрывающих углы видимости участков магистрали в разрывах застройки. Такая конфигурация зданий в плане оказывается наиболее целесообразной, так как исключает дифракцию звука во внутривдоровое пространство.

В связи с этим при разработке проектов планировки и застройки примагистральных территорий шумозащищенные здания рекомендуется проектировать с П-, С-образной конфигурацией плана или аналогичной усложненной, а также с расположением секций по кругу при обосновании акустическими расчетами.

К настоящему времени в отечественной практике типового и экспериментального проектирования накоплен большой опыт применения при застройке жилых районов шумозащищенных зданий и исследования в этом направлении продолжаются. Например, при решении обострившейся проблемы борьбы с транспортным шумом в Санкт-Петербурге специалистами института медико-экологических проблем и оценки риска здоровью предложено оригинальное решение [11], согласно которому сторона жилого дома, обращенная к источнику транспортного шума (железная дорога), полностью используется для размещения гаражей, магазинов, офисов и др., а противоположная – для квартир жителей.

В качестве конструктивно-строительных средств защиты от шума и вибрации в данном случае применяются: воздушный забор между жилой и нежилой частями дома, подземный экран, коридоры в жилой зоне здания, козырьки-экраны и др. Многоэтажный дом такой конструкции обеспечивает акустический комфорт на расстоянии до 800 м на примагистральной территории.

Литература

1. Иванов Н.И., Самойлов М.М., Тюрина Н.В., Шачнев Р.А. Снижение транспортного шума акустическими экранами // Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: докл. междунар. экологического конгр (Санкт-Петербург, 14-16 июня, 2000). – СПб.: БГТУ, 2000. – т.2. – С.438-446.
2. Предтеченский М.В. О некоторых градостроительных мерах борьбы с транспортным шумом // Строит. матер., оборуд., техн. XXI в. – 2001. – № 7. – С. 26-27.
3. Сидоренко Г.И., Фельдман Ю.Г. Исследования в области защиты воздуха населенных мест от загрязнения отработавшими газами автотранспорта // Гиг. и сан. – 1984. – №2. – С. 7-10.
4. Руководство по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума / ЦНИИП градостроительства Госгражданстроя. М.: Стройиздат, 1984. – 46 с.
5. Иванов Н.И. Акустическое загрязнение от автомобильных потоков // Экологизация автомобильного транспорта: передовой опыт России и стран Европейского Союза: Тр. II Всерос. научн.-практ. симп. с междунар. участ. Санкт-Петербург: МАНЭБ, 2004. – С. 78-81.
6. А.С. 2250949 (Россия). – Оpubл. в бюл. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. 2001. – № 32.
7. А.С. 2176005 (Россия). – Оpubл. в бюл. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 2001. – № 32.
8. Поспелов П.И., Щит Б.А., Строков Д.М. Применение шумозащитных придорожных экранов для снижения шума в жилой застройке // Проблемы транспортного строительства и транспорта: Матер. Междунар. науч.-техн. конф.(Саратов, 1997). Саратов, 1997. – Вып. 1. – С. 12-14.
9. Иванов Н.И., Самойлов М.М., Тюрина Н.В., Шачнев Р.А. Сравнительные характеристики акустических экранов, устанавливаемых для защиты от шума вдоль транспортных магистралей // Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: докл. междунар. экологического конгр. (Санкт-Петербург, 14-16 июня, 2000). СПб.: БГТУ, 2000. – т.2. – С. 469-470.
10. Яхкин С.И., Генкина И.С. Объемно-планировочные решения планировочно шумозащищенных объектов – жилых домов и общественно-жилых зданий // Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: докл. междунар. экологического конгр. (Санкт-Петербург, 14-16 июня, 2000). СПб.: БГТУ, 2000. – т.2. – С. 457-459.

11. Фридман К.Б., Фридман Р.К. Защита от шума в городе: пути решения проблемы // Экологизация автомобильного транспорта: передовой опыт России и стран Европейского Союза: Тр. II Всерос. науч.-практ. сем. с междунар. участ. (Санкт-Петербург, 2004). СПб.: МАНЭБ, 2004. – С. 125-126.

References

1. Ivanov N.I., Samojlov M.M., Tjurina N.V., Shachnev R.A. Snizhenie transportnogo shuma akusticheskimi jekranami // Novoe v jekologii i bezopasnosti zhiznedejatel'nosti6 Dokl. Mezhdunar. jekol. konf., Sankt-Peterburg, 14-16 ijunja, 2000, t.2. SPb: BGTU, 2000, s.438-446.
2. Predtecheskij M.V. O nekotoryh gradostroitel'nyh merah bor'by s transportnym shumom // Stroitel. mater., oborud., tehnol. XXI v. 2001, № 7, s. 26-27.
3. Sidorenko G.I., Fel'dman Ju.G. Issledovaniya v oblasti zashhity vozduha nasel'nykh mest ot zagryazneniya otrabotavshimi gazami avtotransporta // Gig. i san., 1984, №2, s. 7-10.
4. Rukovodstvo po uchetu v proektah planirovki i zastroyki gorodov trebovaniy snizheniya urovnej shuma / CNIIP gradostroitel'stva Gosgrazhdanstroja. M. Strojizdat.1984. 46 s.
5. Ivanov N.I. Akusticheskoe zagryaznenie ot avtomobil'nykh potokov // Jekologizacija avtomobil'nogo transporta: peredovoj opyt Rossii i stran Evropejskogo Sojuza: Tr. II Vseros. nauchn.-prakt. simp. s mezhdunar. uchast. Sankt-Peterburg: MANJeB. 2004, s 78-81.
6. A.S. 2250949 (Rossija). – Opubl. v bjul. Otkrytija, izobretenija, promyshlennye obrazcy, tovarnye znaki, 2001, № 32.
7. A.S. 2176005 (Rossija). – Opubl. v bjul. Otkrytija, izobretenija promyshlennye obrazcy, tovarnye znaki, 2001, № 32.
8. Pospelov P.I., Shhit B.A., Stokov D.M. Primenenie shumozashhitnykh pridorozhnykh jekranov dlja snizheniya shuma v zhiloy zastroyke // Problemy transportnogo stroitel'stva i transporta: Mater. Mezhdunar. nauch.-tehn. konf.. Saratov, 1997. Vyp. 1. Saratov, 1997, s. 12-14.
9. Ivanov N.I., Samojlov M.M., Tjurina N.V., Shachnev R.A. Sravnitel'nye harakteristiki akusticheskikh jekranov, ustanavlivaemykh dlja zashhity ot shuma vdol' transportnykh magistralej // Novoe v jekologii i bezopasnosti zhiznedejatel'nosti: Dokl. mezhdunar. jekologicheskogo kongr., Sankt-Peterburg, 2000, t. 2. S.Pb: BGTU. 2000, s. 469-470.
10. Jahkind S.I., Genkina I.S. Obshhijno-planirovochnye resheniya planirovochno shumozashhitnykh ob'ektov – zhilykh domov i obshhestvenno-zhilykh zdaniy // Novoe v jekologii i bezopasnosti zhiznedejatel'nosti: Dokl. mezhdunar. jekologicheskogo kongr., Sankt-Peterburg, 2000. S.Pb: BGTU, t. 2. 2000, s. 457-459.
11. Fridman K.B., Fridman R.K. Zashhita ot shuma v gorode: puti resheniya problemy // Jekologizacija avtomobil'nogo transporta: peredovoj opyt Rossii i stran Evropejskogo Sojuza: Tr. II Vseros. nauch.-prakt. sem. s mezhdunar. uchast., Sankt-Peterburg, 2004. S.Pb.: MANJeB. 2004, s. 125-126.

Балакин В.В.

Доцент, кандидат технических наук,

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

ВЛИЯНИЕ ПЕРИМЕТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДСКИХ УЛИЦ НА АЭРАЦИОННЫЙ РЕЖИМ И КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Аннотация

Рассматривается влияние застройки на формирование режима аэрации улиц в соответствии с трехступенчатой градацией шероховатости подстилающей поверхности городской территории. Даются рекомендации по регулированию аэрационного режима и обеспечению нормативов содержания атмосферных загрязнений в воздухе жилой застройки.

Ключевые слова: ветер, застройка, отработавшие газы, концентрация.

Balakin V.V.

Ph.D. in Engineering Science, associate professor

Volgograd State University of Architecture & Civil Engineering, Volgograd, Russia

DEPENDENCE OF RIBBON BUILT-UP DENSITY IN URBAN STREETS ON VENTILATION CONDITIONS AND AMBIENT AIR QUALITY

Abstract

The article describes/approaches the dependence of street ventilation conditions on the size, shape, density and positioning of buildings in terms of three-step gradation of terrain roughness of urban territories. Guidelines for city development are provided for better ventilation conditions and ambient air in residential areas to meet the air quality standards.

Key words: wind, development, building, exhaust gases, concentration.

Экологическое обоснование проектов магистральных улиц, а также детальной планировки и застройки примыкающих территорий включает оценку ожидаемого уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта путем его сравнения с гигиеническими нормативами по отдельным ингредиентам и комплексному показателю.

Выражение для начальной концентрации оксида углерода как ведущего компонента отработавших газов (ОГ) автомобилей на перегоне улицы в точке i имеет вид:

$$q_i = \frac{\sqrt{N \cdot F}}{e^{\frac{u_i + 1}{3}}} \left[1 + 1,17 \sqrt{\left(\frac{H}{B} \right)^3} \right], \quad (1)$$

где N – интенсивность движения автомобилей на участке улицы, авт/ч; F – коэффициент, определяемый по формуле $F = 10^{-4} \cdot 1,75(10^{-2} \cdot 1,43p + 1)V^2 - 10^{-2} \cdot 2,67 \cdot (10^{-3} \cdot 5,14p + 1)V + 1$, здесь V – скорость потока автомобилей, км/ч, p – процент грузовых автомобилей и автобусов в потоке; e – основание натурального логарифма; H – средняя высота двусторонней застройки улицы, м; B – ширина улицы между линиями застройки, м; u_i – скорость ветра на улице, м/с.

Влияние скорости ветра на концентрацию выбросов автомобилей характеризуется корреляционным отношением r в пределах 0,7–0,8. Оно соизмеримо с влиянием интенсивности движения ($r = 0,8–0,9$) и отношения высоты застройки H к ширине улицы B ($r = 0,6–0,7$).

Поэтому можно утверждать, что соответствие прогнозируемого загрязнения атмосферного воздуха ОГ гигиеническим нормативам на застраиваемых участках магистральных улиц и прилегающей территории может быть достигнуто оптимальным режимом проветривания уличного пространства, обеспечиваемым приемами планировки и застройки.

В общем случае изменение скорости ветра под влиянием застройки в любой точке i территории города, согласно теоретической модели трансформации воздушного потока Ф.Л.Серебровского [1], при трехступенчатой градации шероховатости подстилающей поверхности происходит в нижнем ярусе воздушного бассейна:

$$u_i = u_0 \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4, \quad (2)$$

где u_0 – скорость ветра на метеостанции; $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ – коэффициенты трансформации, учитывающие соответственно воздействие крупных неровностей рельефа, высота которых более чем в два раза превосходит высоту застройки средней этажности – гипершероховатости (τ_1), застройки в целом – макрошероховатости (τ_2), элементов застройки (τ_3) и элементов благоустройства (неровности почвы, кустарник, газоны, проезды, тротуары и т.п.) – микрошероховатости (τ_4).

Для анализа влияния элементов застройки и параметров поперечного профиля улиц на деформацию воздушного потока выполнена анемометрическая съёмка на полигоне крупномасштабного моделирования городской застройки [2]. В эксперименте использованы макеты зданий, компокуемых секциями длиной по 15 м на участке улицы протяженностью 300 м в масштабе 1:20.

В результате исследований установлены значения коэффициента τ_3 , определяющего степень деформации набегающего воздушного потока по скорости ветра под влиянием наиболее характерных типов застройки улиц.

Значения τ_3 приведены в таблице 1. Здесь параметр z представляет собой обобщающий геометрический критерий, предложенный Э.Ю.Ретгером [3]:

$$z = b/H, \quad (3)$$

где b – расстояние от наветренной стены первого по потоку здания до осевой линии между зданиями по поперечному сечению каньона.

Таблица – Коэффициенты трансформации скорости ветра на городских улицах под влиянием застройки

| Тип застройки | l | l_p | Значения τ_3 в зависимости от критерия z | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|---|------|------|------|------|------|------|
| | | | 1,3 | 1,8 | 2,3 | 2,8 | 3,8 | 4,8 | 5,8 |
| Точечная с разрывами 30 м | l_0 | $2l_0$ | 0,80 | 0,84 | 0,89 | 0,95 | 0,92 | 0,95 | 0,99 |
| Точечная с разрывами 15 м | l_0 | l_0 | 0,65 | 0,71 | 0,70 | 0,68 | 0,74 | 0,89 | 0,98 |
| 2-секционная с разрывами 30 м | $2l_0$ | $2l_0$ | 0,80 | 0,86 | 0,85 | 0,84 | 0,86 | 0,94 | 0,99 |
| 2-секционная с разрывами 15 м | $2l_0$ | l_0 | 0,77 | 0,84 | 0,82 | 0,73 | 0,71 | 0,87 | 0,96 |
| 3-секционная с разрывами 15 м | $3l_0$ | l_0 | 0,85 | 0,94 | 0,84 | 0,94 | 1,00 | 0,99 | 1,00 |
| 4-секционная с разрывами 15 м | $4l_0$ | l_0 | 1,02 | 1,02 | 0,95 | 0,98 | 0,93 | 0,98 | 1,00 |
| Многосекционная без разрывов | L | 0 | 0,82 | 1,04 | 0,91 | 0,91 | 0,95 | 0,95 | 0,97 |

Обозначения: l – длина зданий по линиям регулирования застройки; l_0 – ширина секции; l_p – величина разрыва между зданиями; L – протяжённость участка улицы.

По данным таблицы видно, что в условиях различной плотности застройки на улицах имеется возможность сохранения и усиления скорости ветра. Наиболее заметен этот эффект при значительных разрывах в точечной застройке, когда аэрационный режим несущественно зависит от ширины улицы.

Зависимость коэффициента снижения скорости ветра над проезжей частью от доли разрывов в застройке δ приводится на рисунке 1. Здесь величина δ характеризует степень «продуваемости» улицы:

$$\delta = 1 - \sum l_i / L_{\Pi}, \quad (4)$$

где $\sum l_i$ – общая длина зданий по контуру участка улицы; L_{Π} – протяжённость периметра участка улицы по линиям регулирования застройки.

Влияние параметра δ на снижение скорости ветра на улицах является наиболее ощутимым при точечной и 2-х-секционной застройке с разрывами в ряду в пределах 15–30 м.

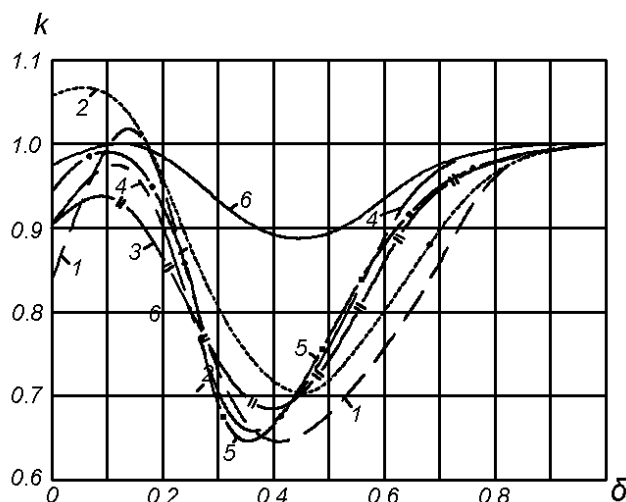


Рис. 1 – Зависимость коэффициента снижения скорости воздушного потока над проезжей частью на высоте 1,5 м от доли разрывов между зданиями на линии застройки: 1 – при геометрическом параметре $z = 1,3$; 2 – 1,8; 3 – 2,3; 4 – 2,8; 5 – 3,8; 6 – 5,8.

Как следует из рисунка, влияние разрывов между зданиями на снижение скоростей ветра достигает максимума при $\delta = 0,3 - 0,5$. Это можно объяснить появлением и постепенным увеличением количества хаотичных по направлениям, в том числе и встречных, горизонтальных вихрей мелкого масштаба у углов зданий по мере размыкания и повышения степени «перфорации» застройки в вертикальной проекции. Причем такая особенность более выражена при точечной и 2-х-секционной застройке с разрывами в ряду в пределах 15–30 м (кривые 2 и 3).

Влияние доли разрывов в застройке на падение скоростей ветра на улицах сглаживается по мере увеличения протяженности самих зданий на линиях застройки. Немногочисленные открытые участки между ними уже незначительно влияют на деформацию ветра по скорости в уличном пространстве. Однако происходящее при этом уменьшение δ от оптимальных значений по ветрозащитным свойствам до нуля сопровождается формированием между зданиями устойчивого вихря.

Признаки такого движения обнаруживаются при переходе от точечной застройки к 2–3-секционной фронтальной при разрывах 15 м, а также при ее уплотнении в ряду. Причем обратная циркуляция наиболее выражена при незначительных разрывах в застройке или их отсутствии. При таких условиях и ширине улицы до $3H$ вихрь между зданиями является «предельно устойчивым» [3]. При принятии проектных решений следует иметь в виду, что такая планировочная ситуация может вызвать случаи опасного загрязнения, обусловленные замкнутой обратной циркуляцией примесей, стимулируемой стесненной фронтальной застройкой.

В то же время, по ходу кривых на рис.1 можно заключить, что по мере разуплотнения застройки в диапазоне значений $\delta = 0,5 - 1,0$ и увеличения ширины каньона больше $10H$, т.е. при $z > 5,8$ (кривая 6), ее влияние на скорость ветра в уличном пространстве практически нивелируется. Наиболее эффективно это происходит при использовании точечной застройки с достаточно большими разрывами ($l_p \geq 2 l_0$). При таких условиях вихрь между зданиями разрушается, а связанная с ним опасность повышенного загрязнения воздуха ликвидируется.

Следовательно, воздействие зданий на улицах как трехмерных элементов на деформацию воздушного потока скорость ветра в данном случае следует учитывать, согласно (3), через частный коэффициент трансформации τ_2 , отражающий влияние макрошероховатости подстилающей поверхности в составе более сложных компоновок и массивов застройки в границах планировочных районов.

Литература

1. Серебровский Ф. Л. Аэрация населенных мест. М.: Стройиздат. 1985. 172 с.
2. Балакин В.В. Результаты моделирования аэрационного режима городских дорог и улиц. Сборник «Транспортные системы Сибири».- Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Красноярск, 2003, с. 31-33.
3. Реттер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. М.: Стройиздат; 1984. 294 с.

References

1. Serebrovskiy F. L. Aeratsiya naselyonnykh mest [Ventilation of residential territories]. Moscow: Stroyizdat. 1985. 172 p.
2. Balakin V. V. Data from modeling experiments for ventilation conditions in urban streets and roads. *Transport systems of Siberia: proceedings of the All-Russia Scientific and Engineering Conference with International Guests*. Krasnoyarsk, 2003. pp. 31-33
3. Retter E. I. Arkhitekturno-stroitel'naya aerodinamika [Architectural aerodynamics]. Moscow: Stroyizdat. 1984. 294 p.

Броневицкий С. П.

кандидат технических наук

Коммунальная организация «Институт генерального плана города Киева»

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ В УКРАИНЕ

Аннотация

Рассматривается система управления строительным комплексом. Характеризуются основные недостатки системы управления. Выявлены методы регулирования деятельности строительного комплекса. Даются рекомендации относительно первоочередных задач развития регулятивной системы.

Ключевые слова: регулирование, строительный комплекс, генеральный план.

Bronevitskiy S.P.

Candidate of Technical Sciences, Municipal enterprise «Institute of the Master Development Plan of the City of Kyiv»

METHODS OF MANAGEMENT OF CONSTRUCTION COMPLEX IN UKRAINE

We consider a system control building complex. Characterized by major deficiencies in management. Identified methods of regulating the activity of the construction industry. Makes recommendations regarding the development priorities of the regulatory system.

Keywords: регулювання, будівельний комплекс, загальний план.

Постановка проблеми

В XXI столітті в зв'язі з гострою недостатністю ресурсів происходит интенсивний пошук нових моделей компактного міста. Ці домінуючі фактори обумовлюють необхідність вивчення нових механізмів управління в сфері міського будівництва. Економія фінансових, матеріальних і енергетических ресурсів визначає необхідність інноваційної стратегії управління будівельним комплексом з формуванням системи горизонтальних і вертикальних взаємозв'язків.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Основне уваження уделялось проблемам управління житлощо-комунальним сектором, транспортними системами, реалізацією інвестиційних проектів, взаємозв'язкам будівельних технологій со стратегією розвитку міст.

Вопросы управління будівельним комплексом в умовах різнопланової економіки і політики децентралізації системно не досліджувались.

Цілью даної статті являється вивчення факторів формування системи керівництва будівельним комплексом, виявлення планувальних і нормативних методів регулювання діяльності будівельного комплексу в умовах політики децентралізації, розрушення адміністративно-командних методів, необхідності повторного освоєння деградованих міських просторів з ветхою застроєю [4].

Методи рішення проблеми

В адміністративно-командній системі основопологаючим методом управління являлись вертикальні взаємозв'язки вищестоячого органу з нижестоячими організаціями, орієнтовані на рішення головних планових народно-господарських завдань.

П'ятирічні плани глобальної індустріалізації в 30-е роки обумовили формування спеціалізованих по видам будівництва галузевих міністерств в єдиній системі Госстроя СРСР.

Галузеві міністерства здійснювали керівництво будівельством споруджень оборонного і енергетического комплексу, підприємств важкої промисловості, залізничного транспорту, великих гідротехнічних вузлів, а також планували підготовку кадрів, виробництво будівельних машин і механізмів, управляли державними будівельними і проектними організаціями, забезпечували централізоване розподілення фінансових і матеріально-технічних ресурсів.

В 50-60-х роках минулого століття виникла гостра соціальна проблема забезпечення кожної сім'ї квартирою, розселення громадян з бараків, підвалів і комунальних квартир.

Для рішення цієї задачі були розроблені і впроваднені методи індустріального житлового будівництва, що дозволило в період з 1955 по 1965 роки в 5 раз збільшити обсяги вводу в експлуатацію, створити і запустити в дію нові форми будівельних організацій – домобудівельні комбінати.

Після різкого спаду житлового будівництва в 90-роках (в Києві – до 410 тис. кв. м в 1995 г.) в 2004-2008 роках в Києві і Україні в цілому спостерігався будівельний бум (рис. 1).

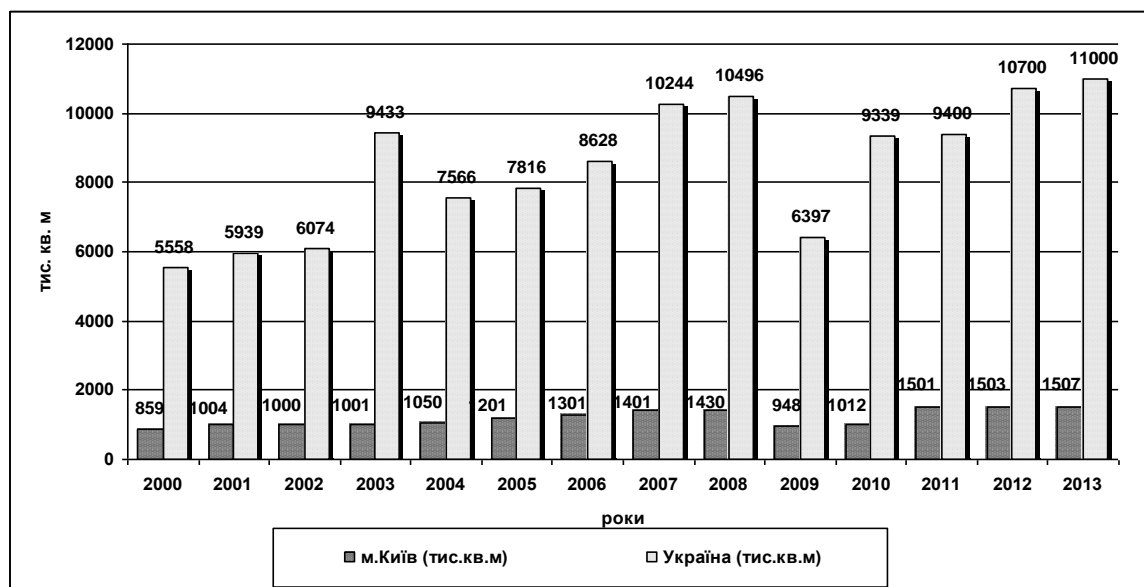


Рис. – Динаміка вводу в експлуатацію загальної площі житла в г. Києві в порівнянні з Україною

В отличие от предыдущих этапов, эти объемы строительства выполнялись, в основном, частными строительными компаниями за счет финансовых ресурсов физических лиц. При этом выявились характерные недостатки системы управления, такие как дерегуляция деятельности строительных организаций, хаотичность застройки, высокая энергоёмкость и затягивание сроков строительных работ, чрезмерные строительные риски. Введенные в эксплуатацию объекты характеризуются высокими нерегулируемыми потребностями в инженерных ресурсах и соответственно чрезмерными эксплуатационными затратами.

В настоящее время и в обозримой перспективе главными задачами строительного комплекса являются: экстремальный рост характеристик энерго и ресурсосбережения зданий и сооружений [5], сокращение сроков строительства, снижение эксплуатационных затрат, внедрение экофильных строительных технологий.

По мере усложнения системы социально-экономических отношений методы субординации все более заменяются методами координации деятельности составляющих подсистем строительного комплекса и местных органов власти.

Административно-командные механизмы вертикальных связей, которые обеспечивались путем централизованного распределения материальных и финансовых ресурсов, отчетности государственных строительных организаций перед службой единого заказчика и вышестоящими организациями, полностью утрачены.

В современных системах управления рыночной экономики эффективными являются нормативно-правовой, финансово-страховой и планировочный методы регулирования деятельности строительного комплекса.

На уровне территориальных общин действенным механизмом управления становится градостроительная документация, в первую очередь генеральный план города, план зонирования, детальные планы территорий [3]. Градостроительная документация закладывает основные параметры объемов работ и направлений деятельности строительного комплекса, виды строительных объектов: экономичное жилье, уникальные стройки, инфраструктурные объекты, но механизм ее реализации отсутствует.

Страховые методы призваны обеспечить контроль за качеством строительного производства, страхование строительных рисков, однако не создана необходимая правовая основа.

Наиболее разработаны государственные нормы и стандарты, определяющие допустимые количественные характеристики прочности, энерго- и теплоэффективности строительных материалов, зданий и сооружений [2], но при этом отсутствует механизм использования инновационных технологий.

Горизонтальные взаимосвязи государственных органов, частного сектора и строительных компаний поддерживаются сугубо инициативно профессиональными объединениями и общественными организациями.

В результате деятельность строительного комплекса приняла стихийный характер и не направлена на задачи реализации генеральных планов городов, решение назревших социальных проблем. Необходимо создавать новые формы проектно-строительных организаций, ориентированных на реализацию муниципальных строительных программ [1].

Подводя итоги, следует отметить, что в настоящее время новые механизмы регулирования строительной деятельности не обеспечены законодательной, нормативно-правовой основой, а также государственной поддержкой, адаптированными к политике децентрализации.

Выводы и рекомендации

Таким образом, первоочередными задачами оптимизации системы регулирования деятельности строительного комплекса являются:

принятие муниципальных программ реализации генеральных планов с определением задач, и ресурсного обеспечения строительного комплекса;

подготовка государственных и муниципальных программ строительства жилья для различных социальных групп населения с возможностью привлечения частного капитала, средств населения и кредитных ресурсов с гарантиями их защиты в законодательстве;

создание резерва коммунального жилищного фонда для оперативного расселения в условиях массовой реконструкции устаревшего жилого фонда, чрезвычайных ситуаций и др.

формирование финансово-экономических механизмов использования инновационных ресурсосберегающих и экофильных технологий строительными организациями;

разработка стандартов и нормативов предельно допустимых эксплуатационных затрат на 1 кв. м поэтажной площади для различных типов жилых и общественных зданий, обеспечение обязательности использования ресурсосберегающих экофильных строительных технологий;

создание новых форм проектно-строительных организаций с участием муниципального и частного капитала, а также соответствующих форм управления через совет директоров, правление акционеров и др.;

оптимизация системы страхования строительных рисков и доступности кредитных ресурсов для строительных организаций;

муниципальное регулирование соотношения цены продажи 1 кв. м относительно его сметной стоимости.

Таким образом, следует подчеркнуть назревшую общественную потребность в разработке градостроительного кодекса, устанавливающего механизмы регулирования деятельности строительного комплекса. Развитие системы нормативно-правовых, финансовых и планировочных регулирующих механизмов обеспечит устойчивое и планомерное развитие городов Украины.

Литература

1. Броневицкий С. Теоретико-методологические основы организации муниципальных архитектурно-строительных групп. Сборник статей «Градостроительство и территориальное планирование», Киев: КНУБА, 2010 № 38, стр. 75-83.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. - К.: Минстрой Украины. 2006.
3. [Электронный ресурс] URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2780>- Закон Украины «О регулировании градостроительной деятельности» Верховна Рада України; Закон от 17.02.2011 № 3038-VI (дата обращения 22 апреля 2015).
4. Плешкановская А., Савченко Е.; науч. ред.: Фильваров Г. Города и эпохи. – Киев: Логос: Ин-т Урбанистики, 2011. – 229 с.
5. Харитонов Ю., Подаянко Ю. Инновационная модель развития объектов коммунальной инфраструктуры. Сборник статей Энергосбережение и энергоэффективность в строительстве. КНУБА, 2015, выпуск 7, стр. 308-313.

References

1. Bronevitskiy S. Theoretical and methodological basis for the organization of municipal architectural group. Sat. article "Urban development and territorial planning", Kiev: KNUBA, 2010 No. 38, pp. 75-83.
2. DBN V. 1.2-2:2006. Load and impact. Norm projectirovaniya. - K.: The Ministry Of Construction Of Ukraine. – 2006.
3. [Electronic resource] <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/№3038-VI>. The law of Ukraine "On regulation of urban development" (Accessed April 22, 2015).
4. Pleshkanovska A., Savchenko E.; scientific. edited by: Filivarov G. The city and the era. - Kiev : Logos : Institute of Urban studies, 2011. - 229 p.
5. Kharitonov Yu., Podenco Y. Innovative model of development of municipal infrastructure. Sat. article energy «Conservation and efficiency in construction». KNUBA, 2015, issue 7, pp. 308-313.

Бурков П.В.¹, Буркова С.П.²

¹Доктор технических наук, ²кандидат технических наук,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДА С УКЛАДКОЙ ПО МОРСКОМУ ДНУ

Аннотация

В статье представлены результаты компьютерного моделирования процесса нагружения а также рассмотрено, что расчёт на смятие является важным механическим расчётом, влияющим на окончательное принятие решения о толщине стенки трубы.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, напряжения, метод конечных элементов, концентраторы напряжений.

ANALYSIS OF STRESS-STRAIN STATE OF PIPELINES WITH LAYING ON THE SEA BED

Abstract

The article presents the results of computer simulation of the process of loading and considered that the calculation for bearing calculation is an important mechanical influencing the final decision on the pipe wall thickness.

Keywords: stress and strain state, stress, finite element method, stress concentrators.

Основные перспективные разработки нефтегазовых месторождений в Российской Федерации ведутся в северных морях. Ввиду истощения известных месторождений на суше, а также в свете возрастающих потребностей человечества в нефти и газе, морская добыча нефти активизируется и имеет тенденцию к количественному устойчивому росту, о чем недвусмысленно свидетельствуют статистические данные: по состоянию на 2012 год: около 30 процентов мировой добытой нефти и добытого газа приходилось на морские месторождения [1].

Россия обладает огромной по протяженности морской северной границей и солидной частью Арктики, поэтому в сочетании с мировой тенденцией актуальность морской добычи высока. Одним из наиболее распространенных способов транспортировки углеводородных продуктов является трубопроводный транспорт, но конструирование и эксплуатация морских газо- и нефтепроводов – это отдельная сложная конструкторская цель, одной из задач которой является расчет трубопровода на локальное смятие как критерий потери работоспособности трубопровода [2-6], что обуславливает актуальность настоящей работы.

Целью данной работы является расчет напряженно-деформируемых участков морского трубопровода.

Повреждение трубопровода может произойти уже в процессе его укладки на морское дно с судна. В этой статье напряженно-деформируемое состояние исследовалось с помощью метода конечных элементов, реализованного в САПР Autodesk Inventor Professional 2015, который достаточно давно зарекомендовал себя как надежное средство решения инженерных прикладных задач широкого класса. Морское дно предполагается жестким. Локальное смятие в состоянии равновесия всей конструкции трубопровода представляет собой потерю устойчивости первоначальной формы оболочки трубы (смятие носит вид излома или коробления) под действием:

- внешнего гидростатического давления;
- изгибающего момента;
- продольного усилия в трубопроводе.

Очевидно, что изгибная деформация трубы морского трубопровода естественным образом возникает во время строительства трубопровода и наиболее опасна во время укладки трубы на морское дно. Если говорить в целом, то при строительстве морского трубопровода необходимо решить два основных вопроса:

- найти допускаемое усилие натяжения трубы, при котором сочетания напряжения изгиба и напряжения сжатия вследствие гидростатического давления не привели бы к локальному смятию трубы;
- найти допускаемую дополнительную весовую нагрузку на единицу длины трубы, при которой указание выше напряжения не приведут к смятию трубы.

Как показывает практика строительства подводных трубопроводов, расчет трубы на локальное смятие является важным механическим расчетом, влияющим на окончательное принятие решения о толщине стенки трубы. Применение проектировочных норм различных стран дает достаточно близкие результаты, ненамного превышающие результаты расчетов толщины стенки на чистое смятие. Данное обстоятельство говорит в пользу доводов о том, что глубины воды является приоритетной характеристикой при выборе толщины стенки трубопровода. Исследуем напряженно-деформированное состояние морского трубопровода на примере трубопровода «Голубой поток», соединяющего РФ с Турцией. Проектные характеристики данного трубопровода следующие:

- диаметр – 610 мм;
- толщина стенки – 31,8 мм;
- максимальное внешнее гидростатическое давление – 21,17 МПа;
- предел текучести – 580 Н/мм²;
- временное сопротивление разрыву – 590 Н/мм².

Рассмотрим ситуацию укладки трубопровода с наклонной ramпы судна-трубоукладчика, изгибающегося по S-траектории. Договоримся, что имеется ограничение перемещения вдоль оси, на трубопровод действуют сила тяжести, подводное давление и сила реакции опоры в точке соприкосновения трубопровода с морским дном. В силу того, что максимальная глубина черного моря составляет 2150 м, тогда максимальное гидростатическое давление будет равным 21,17 МПа. Расчет производится на основе трубы длиной 25 м с максимальным гидростатическим давлением для того, чтобы была возможность задать необходимый запас прочности.

Результаты и обсуждения

Используя программный пакет Autodesk Inventor Professional 2015 проведем расчет трубопровода и определим опасные зоны.

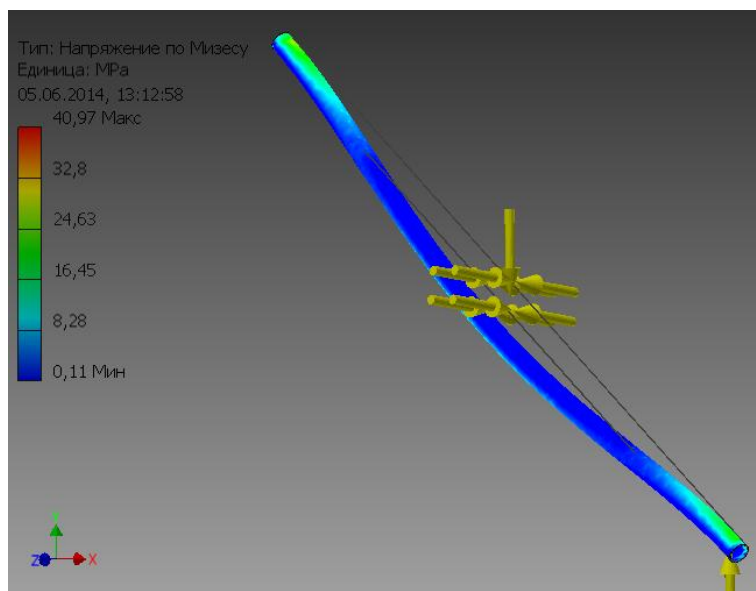


Рис. 1 – Напряжение, возникающее в трубопроводе

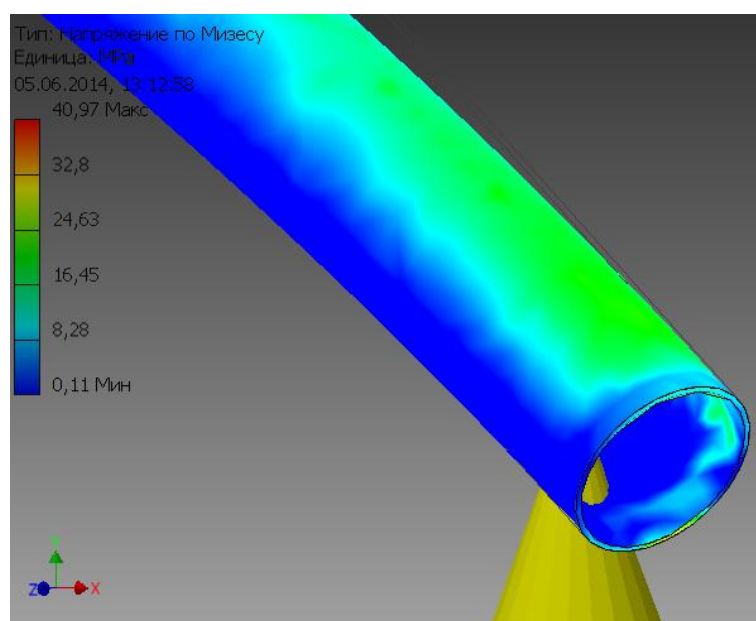


Рис. 2 – Напряжение, возникающее в сварном соединении

На рисунке 1 показаны напряжения по Мизесу, возникающие в трубопроводе. Различным цветом обозначены различные напряжения, соотношение цветов и напряжения изображено на шкале слева. Наибольшее напряжение (рис. 2) возникает вблизи сварного шва и «ограничителя передвижения», на практике это могут быть анкерные якоря, используемые для закрепления трубопровода на морском дне.

Практически по всей длине трубопровода (рис. 3) обеспечивается необходимая величина запаса прочности, что подтверждается практикой – газопровод “Голубой Поток” исправно функционирует, несмотря на огромные давления.

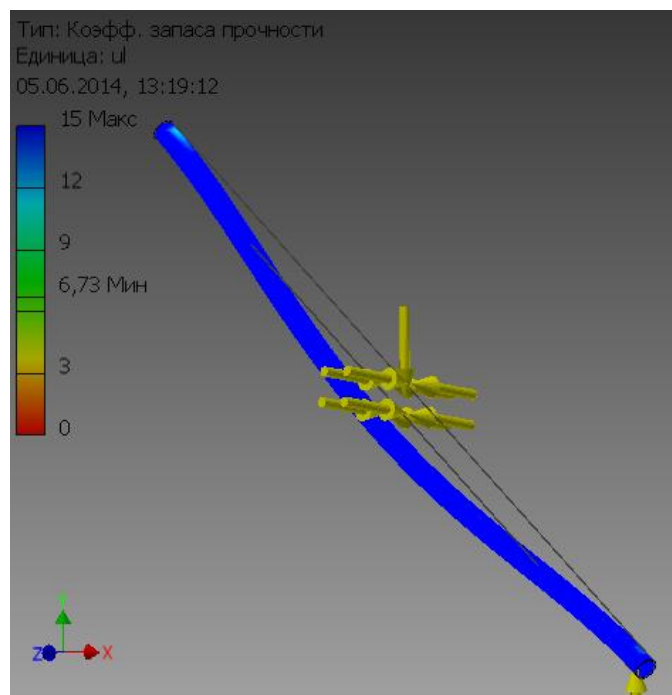


Рис. 3 – Коэффициент запаса прочности

Из рис. 4 мы видим, что даже в сильно нагруженной зоне обеспечивается практически двукратный запас прочности.



Рис. 4 – Напряжения в зависимости от удалённости от сварного шва

Выводы

Оценка напряжений, возникающих в трубопроводе, показала необходимость обязательного моделирования, что позволило бы рассчитать нагрузку на трубопровод. Кратко резюмируя, можно сказать, что по всему трубопроводу обеспечивается необходимый запас прочности, в зонах сварных соединений запас прочности – практически двукратный.

Расчетные данные соответствуют практическим данным, что позволяет рекомендовать Autodesk Inventor 2015 как инструмент проектирования оборудования и линейной части магистральных трубопроводов. Установлено, что широко известные подходы к учету гидростатической нагрузки в расчёте трубопровода, а также расчёт на смятие является важным механическим расчётом, влияющим на окончательное принятие решения о толщине стенки трубы.

Литература

1. Bogoyavlensky V. Prospects and problems of the arctic shield oil and gas fields development. [электронный ресурс]// Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences, 2012. URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2012-11/1> , (дата обращения: 19.02.2014).
2. Бурков П.В., Буркова С.П., Тимофеев В.Ю., Ащеулова А.А. и Ключ О.В. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопровода в условиях вечной мерзлоты Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2013. — №. 6., – С. 77–79.
3. P.V. Burkov, D.Y. Chernyavsky, S.P. Burkova, A. Konan Simulation of pipeline in the area of the underwater crossing , IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 1-5.
4. P.V. Burkov, K. G. Kalmykova, S. P. Burkova, T. T. Do, Research of stress-deformed state of main gas-pipeline section in loose soil settlement. IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 5-7.
5. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Analysis of stress concentrators arising during MKY.2SH-26/53 support unit testing. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 216-223.
6. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Justifying a method of balancing crank-and-rod mechanism of mining roadheader. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 270-25.

References

1. Bogoyavlensky V. Prospects and problems of the arctic shield oil and gas fields development. [электронный ресурс]// Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences, 2012. URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2012-11/1> , (дата обращения: 19.02.2014).
2. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Yu. Timofeev, A.A. Ashcheulova, O.V. Klyus Stress and strain state analysis of pipeline under permafrost conditions. Vest. KuzSTU, 6 (2013) 77–79.
3. P.V. Burkov, D.Y. Chernyavsky, S.P. Burkova, A. Konan Simulation of pipeline in the area of the underwater crossing , IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 1-5.
4. P.V. Burkov, K. G. Kalmykova, S. P. Burkova, T. T. Do, Research of stress-deformed state of main gas-pipeline section in loose soil settlement. IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 5-7.
5. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Analysis of stress concentrators arising during MKY.2SH-26/53 support unit testing. Applied Mech. and Materials: 682 (2014) 216-223.
6. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Justifying a method of balancing crank-and-rod mechanism of mining roadheader. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 270-25.

Бурков П.В.¹, Буркова С.П.²

¹Доктор технических наук, ²Кандидат технических наук, Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ТРЕХМЕРНОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРУБЫ С РУЧЕЙКОВЫМ ИЗНОСОМ ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ

Аннотация

Обоснована актуальность исследований, направленных на решение проблемы определения отдельных напряженно-деформированных состояний. Обозначены пути создания решений этой проблемы.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, напряжения, метод конечных элементов, концентраторы напряжений.

Burkov P.V.¹, Burkova S.P.²

¹Doctor of Technical Sciences, ²Candidate of Technical Sciences,
National Research Tomsk Polytechnic University

THREE-DIMENSIONAL STRESS-STRAIN STATE WITH PIPE-BELT WEAR UNDER COMPLEX LOADING

Abstract

The urgency of research aimed at solving the problem of determining the individual stress-strain states. The ways of creating solutions this problem.

Keywords: stress and strain state, stress, finite element method, stress concentrators.

Для предотвращения аварий трубопроводов, необходимо установить влияние изменения условий и параметров эксплуатации на прочность и устойчивость трубопровода, а также найти потенциально опасные участки. Нахождение этих участков, наряду с техническими средствами, такими как внутритрубная диагностика, замеры напряжений в стенке трубы, определение положения трубопровода, осуществляется расчетным путем из решения задачи прочности и устойчивости. Анализ постановок этих задач, содержащихся в исследованиях последних лет, показывает, что тема актуальна и открыта для исследований. Проблема исследования пространственных напряженно-деформированного состояния трубы в связи с его коррозией с учетом различных видов нагружения не было сказано до сих пор. В сущности, проблемы определения отдельных напряженно-деформированных состояний под действием внутреннего давления находятся в стадии рассмотрения[1-6]. Кроме того, проблемы определения состояния напряжение-деформация, как правило, решается в моделях оболочки трубы. Следует отметить, что большинство трубопроводов, подверженных интенсивному внутреннему износу, эксплуатируются без наружной изоляции. Частые порывы трубопроводов, вызванные «канавочным» износом, требуют поиска новых технических решений, направленных на обеспечение их безопасной эксплуатации, повышение долговечности и стабильности функционирования. Опыт эксплуатации трубопроводов сбора нефти показывает, что «канавочное» (ручейковое) коррозионно-механическое разрушение и коррозионная усталость являются наиболее опасными видами разрушения. Ручейковая коррозия – коррозия канавочного типа, образуется вдоль продольных и кольцевых швов, а также в местах расхождения стыков изоляционного покрытия труб. Защита нефтепромысловых трубопроводов от «канавочной» (ручейковой) коррозии, вызванной взаимодействием металла трубы и перекачиваемой коррозионно-активной среды, является актуальной в настоящее время во многих регионах России, особенно на месторождениях Западной Сибири. Поэтому заявление и решения задачи определения трехмерного напряженно-деформированного состояния моделей труб с коррозионным дефектом под действием внутреннего давления, трения, вызванные потоком нефтепродукта и температуры, обсуждаемой в данной статье, важно для трубопроводных систем.

Целью данной работы является оценка данных полученных внутритрубным инспекционным прибором, определение типов дефектов преобладающих на данном участке, получению достоверной информации о техническом состоянии коллектора, постройка 3D модели коллектора с дефектами при помощи компьютерного моделирования в среде Autodesk Inventor, а также расчет нагрузок и напряжений.

За основу для расчетов возьмем реальные данные по глубине и ширине коррозионного повреждения (ручейковой коррозии) из заключений по результатам технического диагностирования трубопровода. Исходные данные для построения и расчета модели трубы с коррозией:

- рабочее давление – 2,5 МПа;
- диаметр трубы – 168 мм;
- толщина стенки трубы – 11 мм;
- марка стали трубы – сталь 20;
- максимальная глубина ручейковой коррозии – 5,8 мм;
- максимальная ширина коррозионного повреждения трубы – 21 мм.

Так как процесс ручейковой коррозии в трубе это сложный физико-химический процесс и при наличии его в трубе возникает канавка сложной формы (рис. 1).

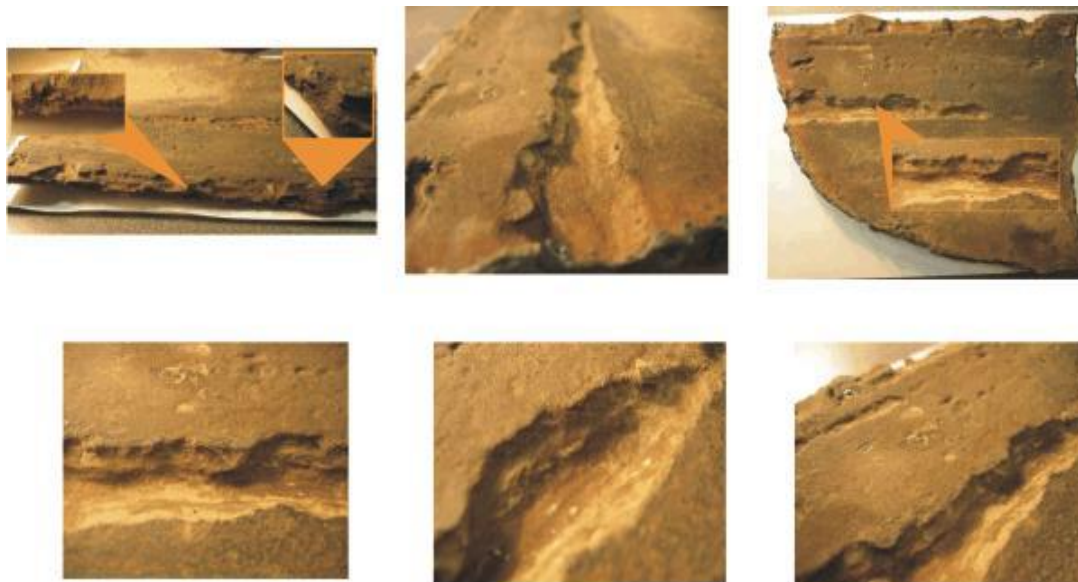


Рис. 1 – Разновидности ручейковой коррозии

Предугадать какой именно формы будет профиль коррозионного участка в трубе очень сложно, т.к. коррозионное воздействие среды на стенки трубы зависит от многих факторов, изменяющихся со временем. Чтобы упростить задачу, при построении модели трубы с повреждением будем использовать упрощенную схему с размерами коррозионного повреждения приближенным к реальным. Идеализированная схема сечения трубы с повреждением типа ручейковой коррозии приведена на рисунке 2.

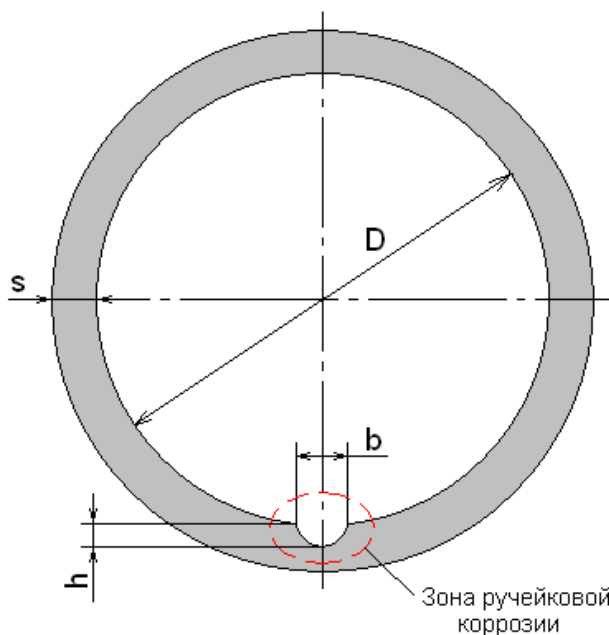


Рис. 2 – Упрощенная схема трубы с ручейковой коррозией:

D – внутренний диаметр трубы, s – толщина трубы, b – ширина коррозионного повреждения (ширина ручейковой коррозии), h – глубина коррозионного повреждения (глубина ручейковой коррозии)

Так как задача симметрична относительно одной (в нашем случае вертикальной) оси, то при построении модели трубы с дефектом будем использовать только половину сечения трубы (Рис. 3, 4, 5). Для нефтесборного коллектора с параметрами коррозионного повреждения являются - максимальная глубина 5,8 мм, максимальная ширина 21 мм.

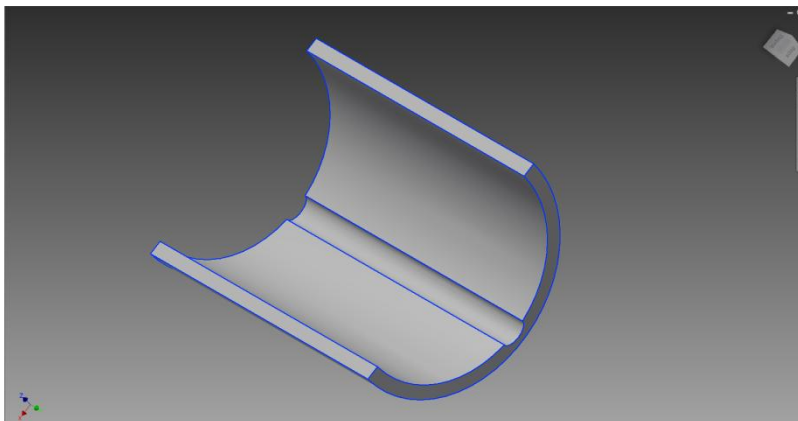


Рис. 3 – Модель половины трубы

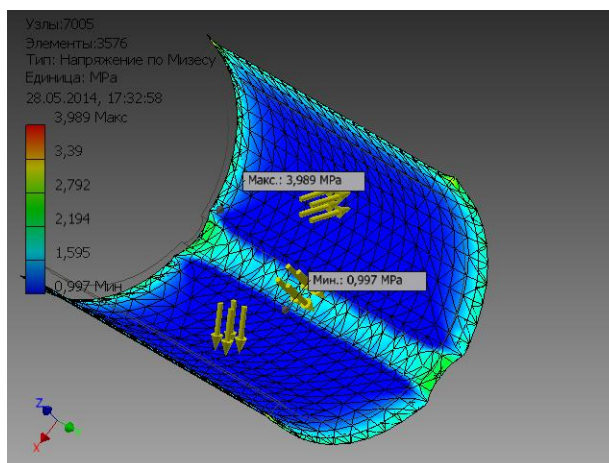


Рис. 4 – Эпюра эквивалентных напряжений, возникающих в нефтесборном коллекторе при коррозионном повреждении

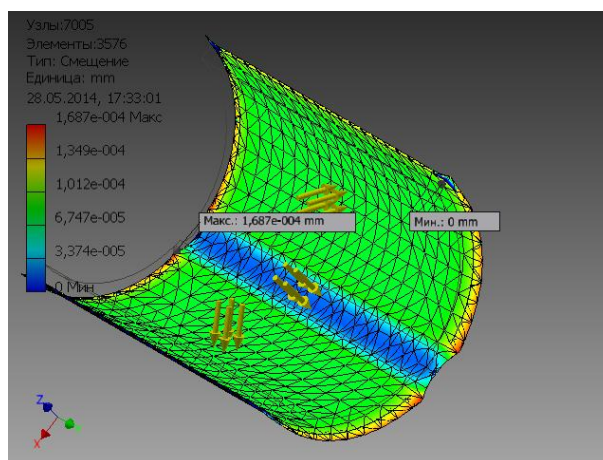


Рис. 5 – Деформации, возникающие в нефтесборном коллекторе при коррозионном повреждении

Из расчетов видно, что максимальная величина возникших напряжений в трубе с коррозией приходится на нижнюю часть прокорродированной канавки (рис. 6 и рис. 7).

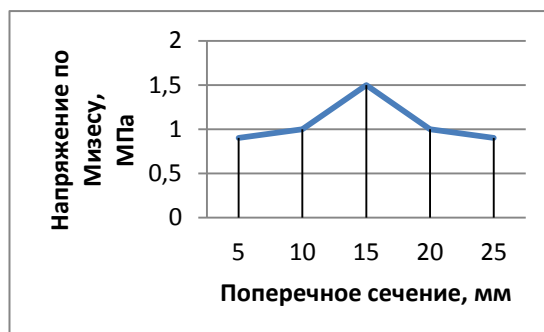


Рис. 6 – График распределения напряжений по Мизесу

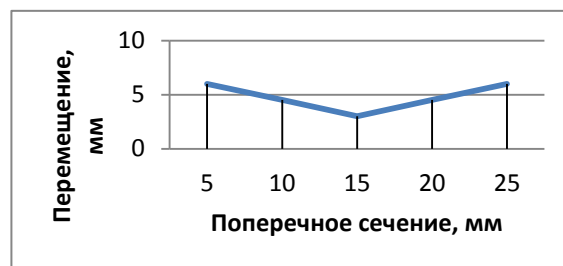


Рис. 7 – График распределения перемещений

Выводы

В комплексной программе Autodesk Inventor получили наглядные картины возникших распределений напряжения по Мизесу и картину распределений перемещения в образце при воздействии на нее давления. С увеличением срока эксплуатации месторождений возрастает объем добываемой минерализованной воды, закачанной в пласт для поддержания пластового давления. При этом возрастает опасность внутренней коррозии трубопровода.

Разрушение ряда трубопроводных систем происходит в срок менее одного года после ввода трубопровода в эксплуатацию. Этой проблеме посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых, однако, в настоящее время она полностью еще нерешена и многие вопросы остаются открытыми.

Максимальное значение напряжения по Мизесу для нефтесборного коллектора с выбранными параметрами коррозионного повреждения составляет 1,5 МПа.

Литература

- 1 Мустафин Ф.М. Технология сооружения газонефтепроводов. – М.: «Издательство Недра», 2007. – 632 с..
- 2 Бурков П.В., Буркова С.П., Тимофеев В.Ю., Ащеулова А.А. и Клюс О.В. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопровода в условиях вечной мерзлоты Вестник Кузбасского государственного технического университета., 2013. — №. 6., – С. 77–79.
- 3 P.V. Burkov, D.Y. Chernyavsky, S.P. Burkova, A. Konan Simulation of pipeline in the area of the underwater crossing , IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 1-5.
- 4 P.V. Burkov, K. G. Kalmykova, S. P. Burkova, T. T. Do, Research of stress-deformed state of main gas-pipeline section in loose soil settlement. IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 5-7.
- 5 P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Analysis of stress concentrators arising during MKY.2SH-26/53 support unit testing. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 216-223.
- 6 P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Justifying a method of balancing crank-and-rod mechanism of mining roadheader. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 270-25.

References

1. F.M. Mustafin Gas oil pipe technology. Nedra, Moscow, 2007.
2. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Yu. Timofeev, A.A. Ashcheulova, O.V. Klyus Stress and strain state analysis of pipeline under permafrost conditions. Vest. KuzSTU, 6 (2013) 77–79.
3. P.V. Burkov, D.Y. Chernyavsky, S.P. Burkova, A. Konan Simulation of pipeline in the area of the underwater crossing , IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 1-5.
4. P.V. Burkov, K. G. Kalmykova, S. P. Burkova, T. T. Do, Research of stress-deformed state of main gas-pipeline section in loose soil settlement. IOP Conference Series: E. and Env. Sc. 21 (2014) 5-7.
5. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Analysis of stress concentrators arising during MKY.2SH-26/53 support unit testing. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 216-223.
6. P.V. Burkov, S.P. Burkova, V.Y. Timofeev, Justifying a method of balancing crank-and-rod mechanism of mining roadheader. Applied Mechanics and Materials: 682 (2014) 270-25.

Васильева Т.Н.¹, Мамонова Т.Е.¹

¹Кандидат технических наук,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация

В статье рассмотрены наиболее популярные методы искусственного интеллекта, проведен краткий анализ систем и сделан вывод о возможных развитиях в ближайшем будущем.

Ключевые слова: экспертная система, нечеткие системы, нейронная сеть.

Vasilyeva T.N.¹, Mamonova T.E.¹

¹Candidate of Technical Sciences

National Research Tomsk Polytechnic University

ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS

Abstract

The most popular methods of artificial intelligence were explored, the short analysis of system was carried out and the conclusion about a possible development in the nearest future was drawn in the article.

Keywords: expert system, fuzzy systems, neural network.

Введение

Интеллектуальной называется система (рис. 1), способная целенаправленно, в зависимости от состояния информационных входов, изменять не только параметры функционирования, но и сам способ своего поведения, причем способ поведения зависит не только от текущего состояния информационных входов, но также и от предыдущих состояний системы.

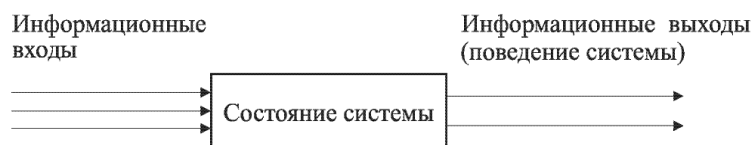


Рис. 1 – Интеллектуальная система как «черный ящик»

Сегодня искусственный интеллект (ИИ) – это самообучающийся инструмент, усиливающий деятельность человека по генерации и принятию решений.

В настоящее время, за счет достижений в области искусственного интеллекта создано большое количество научных разработок, которое существенно упрощает жизнь людей.

Замена человека-специалиста на системы искусственного интеллекта, там, где это допустимо, позволяет существенно ускорить и удешевить процесс производства. Опыт показывает, что на сегодняшний день системы искусственного интеллекта достигают наилучших результатов, функционируя совместно с человеком. Ведь именно человек, в отличие от искусственного интеллекта, умеет мыслить нестандартно и творчески, что позволяло ему развиваться и идти вперед на протяжении всей его эпохи [1].

Методы искусственного интеллекта

Перечень реальных методов, применяемых в системах ИИ, широк и трудно классифицируем. Можно выделить две научные школы с разными подходами к проблеме ИИ: конвенционный ИИ и вычислительный ИИ. В конвенционном ИИ используются методы машинного самообучения, основанные на формализме и статистическом анализе. Вычислительный ИИ подразумевает итеративную разработку и обучение.

Методы конвенционного ИИ:

- экспертные системы;
- рассуждение по аналогии (Case-based reasoning);
- байесовские сети доверия: вероятностные модели, представляющие собой систему из множества переменных и их вероятностных зависимостей;
- поведенческий подход: модульный метод построения систем ИИ, при котором система разбивается на несколько сравнительно автономных программ поведения, которые запускаются в зависимости от изменений внешней среды.

Методы вычислительного ИИ:

- нейронные сети;
- нечеткие системы: методики для рассуждения в условиях неопределенности.
- эволюционные вычисления: модели, использующие понятие естественного отбора, обеспечивающего отсеивание наименее оптимальных согласно заданному критерию решений. В этой группе методов выделяют генетические алгоритмы.

Разберем подробнее некоторые методы ИИ.

Экспертная система

Экспертная система – это направление исследований в области искусственного интеллекта по созданию вычислительных систем, умеющих принимать решения, схожие с решениями экспертов в заданной предметной области.

ЭС создаются для решения практических задач в некоторых узкоспециализированных областях, где большую роль играют знания узких специалистов [2].

Обобщенная структура экспертной системы представлена на рис. 2.

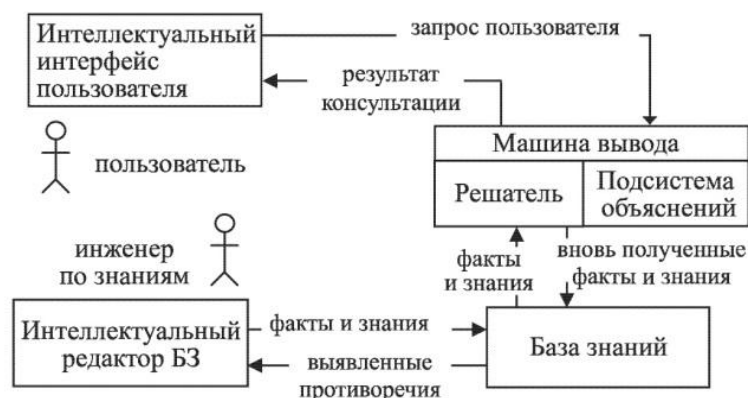


Рис. 2 – Структура абстрактной экспертной системы

Структурным отличием ЭС от всех других типов программ является наличие базы знаний и способность к обучению и самообучению. Технология экспертных систем используется для решения различных типов задач (интерпретация, предсказание, диагностика, планирование, конструирование, контроль, отладка, инструктаж, управление) в самых разнообразных проблемных областях.

Нечеткие системы

Направление базируется на принципах нечеткой логики и теории нечетких множеств – раздела математики, являющегося обобщением классической логики и теории множеств. Основной причиной появления новой теории стало наличие нечетких и приближенных рассуждений при описании человеком процессов, систем, объектов. В общем случае механизм логического вывода в рамках нечеткой логики включает в себя четыре этапа: введение нечеткости (фазификация), нечеткий вывод, композиция и приведение к четкости или дефазификация (рис. 3).

Алгоритмы нечеткого вывода различаются главным образом видом используемых правил, логических операций и разновидностью метода дефазификации [3].

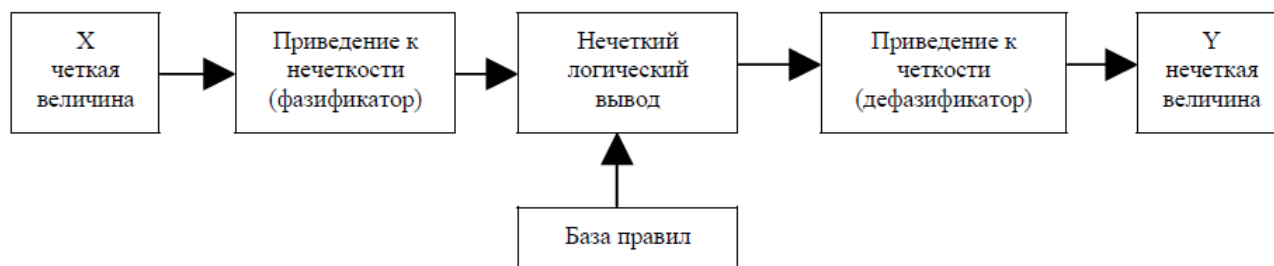


Рис. 3 – Механизм нечеткого логического вывода

Нейронная сеть

Нейронная сеть (НС) – это распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки. Она представляет собой действующую модель нервной системы и сходна с мозгом с двух точек зрения: 1) знания поступают в нейронную сеть из окружающей среды и используются в процессе обучения; 2) для накопления знаний применяются связи между нейронами, называемые синаптическими весами.

Искусственная нейронная сеть – это набор нейронов, соединённых между собой. Как правило, передаточные функции всех нейронов в сети фиксированы, а вес является параметром сети и может изменяться.

Некоторые входы нейронов являются внешними входами сети, а некоторые выходы – внешними выходами сети.

Подавая любые числовые значения на входы сети, можно получать набор числовых значений на выходе сети. Работа нейросети заключается в преобразовании входного вектора в выходной вектор. Результат этого преобразования будет зависеть от параметров сети – весов взаимосвязей.

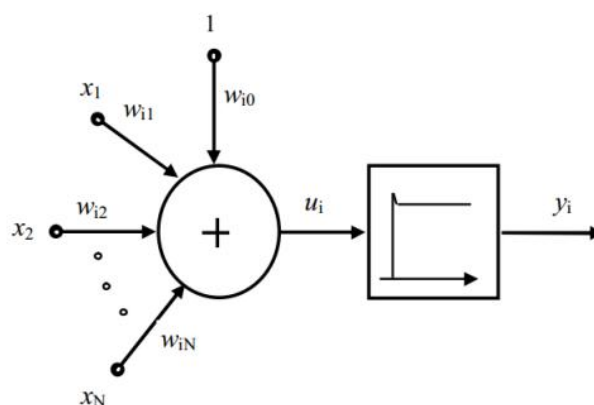


Рис. 4 – Структурная схема нейрона

Сигналы X_i , поступающие на вход нейрона, умножаются на соответствующие весовые коэффициенты w_i , после чего суммируются.

Результат суммирования поступает на нелинейный преобразователь, реализующий некоторую нелинейную функцию, называемую функцией активации или передаточной функцией нейрона: результат ее действия поступает на выход нейрона.

Использование нейронных сетей обеспечивает следующие полезные свойства систем: нелинейность, адаптивность, контекстная информация, отказоустойчивость.

Проблемы, решаемые применением нейронных сетей: классификация образов, кластеризация/категоризация, аппроксимация функций, предсказание/прогноз, оптимизация, ассоциативная память [4].

Заключение

Исходя из общего анализа рассмотренных систем, можно сделать вывод, что больше преимуществ в повсеместном применении в реальной жизни у нейронных систем. Именно они обладают необходимыми достоинствами для решения сложных и масштабных задач.

Преимущества перед другими системами:

1. Решение задач при неизвестных закономерностях.
 2. Адаптирование к изменениям окружающей среды.
 3. Потенциальное сверхвысокое быстродействие.
 4. Отказоустойчивость при аппаратной реализации нейронной сети.
- Однако на практике при автономной работе нейронные сети не могут обеспечить готовые решения. Их необходимо интегрировать в сложные системы.

Литература

1. Смолин Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 208 с. ISBN 5-9221-0513-2. С. 15–17.
2. Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/expert-systems.html>, свободный.
3. Девятков В.В. Системы Искусственного интеллекта: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с., ил. (Сер. Информатика в техническом университете). С. 242–248.
4. Терехов В.А. Тюкин И.К). Ефимов Д.Б. Нейросетевые системы управления: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Управление и информатика в технических ВУЗах»/ – М.: Высшая школа, 2002.- 183 с. : ил. С.13-17, 33-40.

References

1. Smolin D. V. Vvedenie v iskusstvennyj intellekt: konspekt lekcij. – М.: FIZMATLIT, 2004. – 208 s. ISBN 5-9221-0513-2. S. 15-17.
2. Portal iskusstvennogo intellekta [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/expert-systems.html>, svobodnyj.
3. Devjatkov V.V. Sistemy Iskusstvennogo intellekta: Ucheb. posobie dlja vuzov. – М.: Jzd-vo MGGU im. N.Je. Baumana, 2001. – 352 s., il. (Ser. Informatika v tehničeskom universitete). S.242-248
4. Terehov V.A. Tjukin I.K). Efimov D.B. Nejrosetevye sistemy upravlenija: Uchebnoe posobie dlja studentov, obuchajushhihsja po special'nosti «Upravlenie i informatika v tehničeskikh VUZah»/ - М.: Vysshaja shkola, 2002.- 183 s. : il. S.13-17, 33-40.

Винтаев В.Н.¹, Нехотина В.С.², Ушакова Н.Н.³

¹Кандидат технических наук, ²кандидат экономических наук, ³кандидат технических наук,

Белгородский университет кооперации, экономики и права

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-07-01711

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОЦЕНИВАНИИ ИТ-ПРОЕКТОВ

Аннотация

В публикации предложена модель принятия решений, при оценивании ИТ-проектов, представленная в виде пространственной многомерной структуры знаний, учитывающая особенности реализации проектов в сфере информационных технологий. Указанная модель реализована при поэтапном моделировании с использованием когнитивных карт с учетом проведения различных направлений моделирования. Практическая реализация модели выполнена при разработке СИПР «Effectys».

Ключевые слова: ИТ-проект, модель, принятие решений; когнитивное моделирование.

Vintaev V.N.¹, Nehotina V.S.², Ushakova N.N.³

¹PhD of Engineering Sciences, ²PhD of Economic Sciences, ³PhD of Engineering Sciences,

Belgorod University of Cooperation, Economy and Law

THE MODEL FOR DECISION MAKING IN EVALUATING IT PROJECTS

Abstract

In publishing the proposed model of decision making, evaluating it projects, presented in the form of multidimensional spatial patterns of knowledge, taking into account the peculiarities of implementation of projects in the field of information technology. This model is implemented in a phased modeling using cognitive maps taking into account different areas of modeling. Practical implementation of the model is made in the development of DSS "Effectys".

Keywords: It-project, model, decision making; cognitive modeling.

Модель принятия решений при оценивании ИТ-проектов (рис. 1) можно представить в виде пространственной многомерной структуры знаний:

$$C' = \{C, M, A, K, R, O, Z\}$$

где:

C' – ситуация, возникающая в результате принятого решения;

C – исходная проблемная ситуация;

M – множество моделей развития ситуации;

A – множество альтернатив развития;

K – множество критериев эффективности решений;

R – множество решений;

O – множество состояний проекта;

Z – цель управления проектом.

Представленная модель может быть реализована при проведении когнитивного моделирования, что позволяет в наглядной форме представить процессы, протекающие в сложных проектах, а также предложить рациональные механизмы управления этими процессами. Основные этапы когнитивного моделирования при принятии решений о внедрении ИТП показаны на рис. 1.

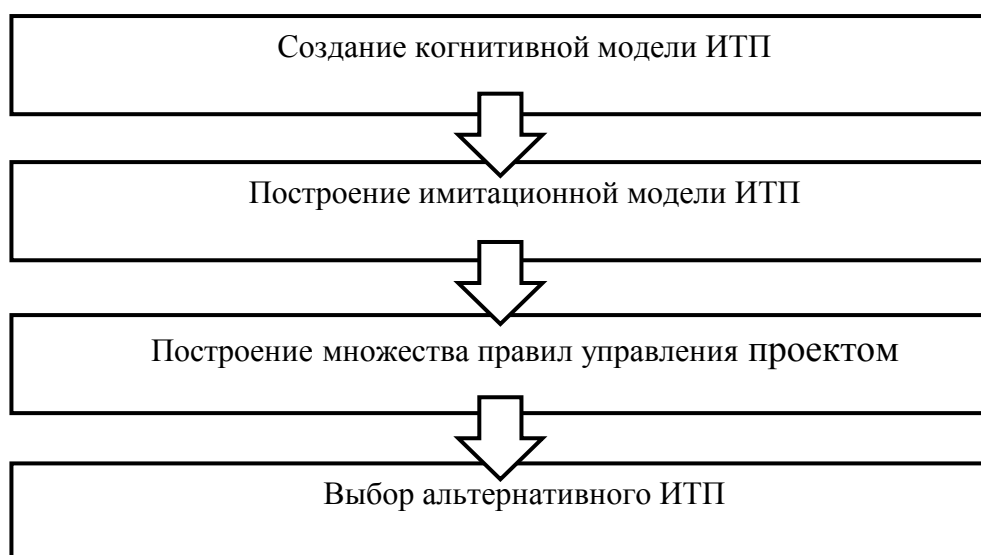


Рис. 1 – Модель принятия решений при оценивании ИТП

Возможны три направления моделирования прогноза реализации ИТП:

1. Без дополнительного воздействия на проект.
2. Комплекс мероприятий по воздействию на проект.
3. Синтез мероприятий по достижению желаемого изменения ситуации.

Каждое направление содержит взаимосвязанные этапы (рис. 2).

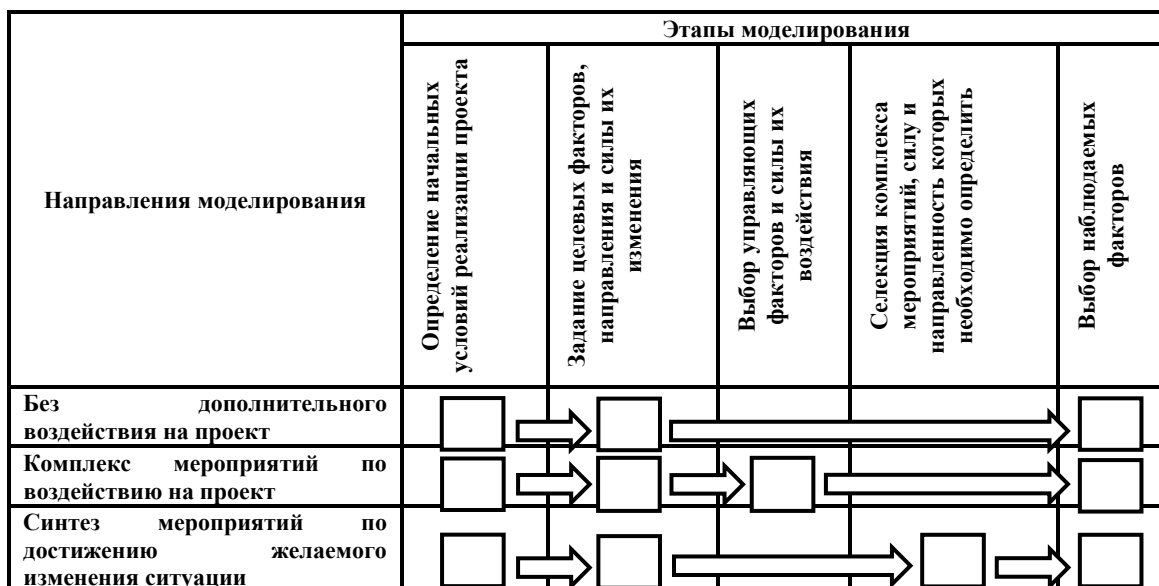


Рис. 2 – Этапы моделирования прогноза реализации ИТП

Выбор возможных альтернатив (комплекса мероприятий, оказывающих влияние на реализацию ИТП), включает в себя выполнение следующих действий [1]:

- 1) включение в нечеткую когнитивную карту (НКК) дополнительных концептов (управляющих факторов), оказывающих положительное влияние на реализацию проекта;
- 2) включение в НКК дополнительных связей (положительных или отрицательных), предусматривающих введение новых (ранее не существовавших) каналов влияния одних концептов на другие;
- 3) изменение знака или силы существовавших связей между концептами НКК.

Реализация указанной модели предусматривает использование системы поддержки принятия решений (СППР). Поэтому представленные в статье теоретические положения реализованы при разработке СППР «Effectys», структурная схема подсистемы когнитивного моделирования которой представлена на рис. 3.

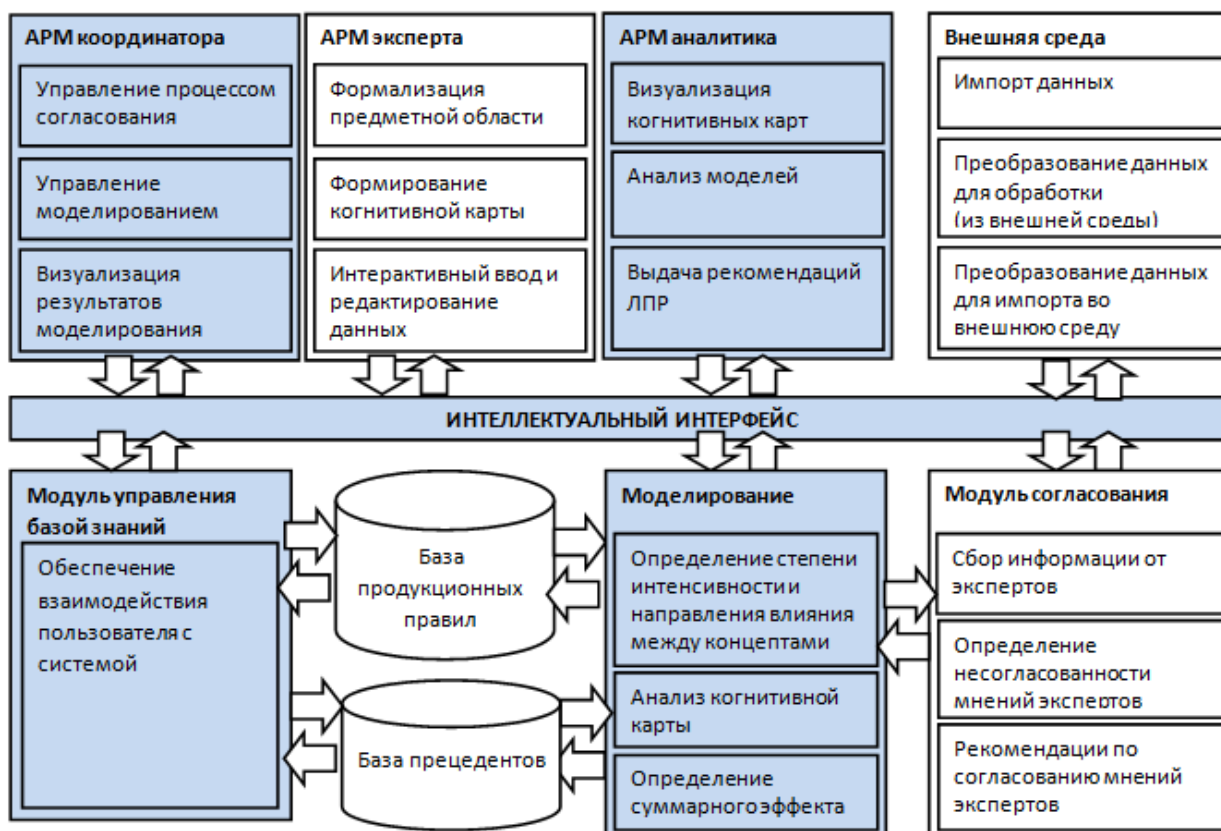


Рис. 3 – Структурная схема подсистемы когнитивного моделирования СППР «Effectys»

Указанная СППР реализована в виде информационной системы, ориентированной на решение задач в слабоструктурированных условиях. Система представлена в виде комплекса программно-аппаратных средств, позволяющих ЛПР решать задачи интеллектуального характера, требующие смысловой обработки больших объемов информации при оценке ИТП. Работоспособность СППР проверена при экспериментальном моделировании.

Литература

1. Васильев, В.И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика / В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов // Учебное пособие. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.

2. Калугин, В.А. Методы обоснования инвестиционных решений в сфере ИТ-услуг / В.А. Калугин, В.А. Ломазов, В.С. Нехотина // Монография. – Белгород: ИД «Белгород», 2013. – 128с.
3. Ломазов, В.А. Информационные модели и методы многокритериальной оценки региональных социально-экономических проектов / В.И. Ломазова, В.А. Ломазов, В.С. Нехотина // НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ Белгородского государственного университета: История Политология Экономика. Информатика. 2013. №1. С. 112-116.
4. Ломазов, В.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких показателей оценки инвестиционных рисков ИТ-проектов / В.А. Ломазов, В.С. Нехотина // Научно-технический журнал Информационные системы и технологии – 2011. – №5(67). – С.86 - 90.

References

1. Vasil'ev, V.I. Intellektual'nye sistemy upravlenija. Teorija i praktika / V.I. Vasil'ev, B.G. Il'jasov // Uchebnoe posobie. – M.: Radiotekhnika, 2009. – 392 s.
2. Kalugin, V.A. Metody obosnovanija investicionnyh reshenij v sfere IT-uslug / V.A. Kalugin, V.A. Lomazov, V.S. Nehotina // Monografija. – Belgorod: ID «Belgorod», 2013. – 128s.
3. Lomazov, V.A. Informacionnye modeli i metody mnogokriterial'noj ocenki regional'nyh social'no-jekonomicheskikh projektov / V.I. Lomazova, V.A. Lomazov, V.S. Nehotina // NAUChNYE VEDOMOSTI Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta: Istorija Politologija Jekonomika. Informatika. 2013. №1. S. 112-116.
4. Lomazov, V.A. Sistema podderzhki prinjatija reshenij na osnove nechetkih pokazatelej ocenki investicionnyh riskov IT-proektov / V.A. Lomazov, V.S. Nehotina // Nauchno-tehnicheskij zhurnal Informacionnye sistemy i tehnologii – 2011. – №5(67). – S.86 - 90.

Дадиллов А.С.

Кандидат технических наук,

Московский Автомобильно-Дорожный Государственный Технический Университет (МАДИ). Махачкалинский филиал
**К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ЦИКЛОВОЙ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В РЕЖИМЕ ПУСКА МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
 СПАСАТЕЛЬНЫХ ШЛЮПОК**

Аннотация

Приведены результаты теоретических исследований по определению величины цикловой подачи топлива в режиме пуска малоразмерного дизельного двигателя для спасательных шлюпок. Расчет цикловой подачи топлива проводится с учетом испарения капель топлива в объеме и со стенки цилиндрической камеры сгорания, при запуске двигателя. Актуальность данного вопроса обусловлена использованием рассматриваемого двигателя на моторных спасательных шлюпках, к которым предъявляются особые требования, и от эффективности которых зависит успех по спасению жизни людей при авариях морских судов.

Ключевые слова: режим пуска, цикловая подача топлива, распылитель, топливный факел.

Dadilov A.S.

Candidate of Technical Sciences,

Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI). Makhachkala branch
THE ISSUE OF CALCULATING THE FUEL PORTION IN RUN MODE SMALL ENGINES LIFEBOATS

Abstract

The results of theoretical and experimental studies to determine the magnitude of the fuel cycle in the start mode of small-size diesel engines for lifeboats. Fuel cycle calculation is performed based on the evaporation of fuel droplets in the bulk and with the cylindrical wall of the combustion chamber when the engine is started. The relevance of the question due to the use of this type of engines on motor lifeboats, which are subject to specific requirements, and the effectiveness of which depends on the success to save lives in accidents ships.

Keywords: start mode, the fuel portion, sprayer, fuel torch.

Условия смесеобразования в камере сгорания дизеля спасательной шлюпки 4ЧСП8,5/11-5 при пуске значительно отличаются от условий смесеобразования при работе дизеля на номинальной мощности. При пуске холодного дизеля топливо, впрыскиваемое в камеру сгорания, имеет низкую температуру. Поэтому для нагрева капель топлива до температуры изотермического равновесного испарения требуется значительно больше времени, чем на рабочих режимах [1,2,3].

Впрыснутое в конце хода сжатия топливо взаимодействует с зарядом воздуха с давлением p_c , температурой T_c и теплосодержанием Q_m , в результате которого осуществляется развитие топливных факелов, нагрев и испарение, взаимная диффузия и перемешивание паров топлива и воздуха. Характер этого взаимодействия зависит от условий, предшествующих этим процессом. Последние значительно отличаются по давлению, температуре и теплосодержанию заряда воздуха, радиальной и осевой скоростей заряда, температурам окружающей среды и стенок камеры сгорания, средней скорости поршня, скорости истечения топлива, тонкости и однородности распыла топлива и т.д. от условий смесеобразования при работе дизеля на рабочих режимах и вносят вполне закономерные изменения во все фазы протекания смесеобразования и сгорания. В результате индикаторный КПД рабочего цикла в режиме пуска оказывается меньше 0,1÷0,15 [3].

Для пусковых режимов приходится принимать меры способствующие увеличению доли испарившегося в камере сгорания топлива за период задержки воспламенения τ_i до значения, обеспечивающего коэффициент избытка воздуха по испарившейся в камере сгорания части топлива $\alpha_s = 1$. Одним из наиболее эффективных мер является увеличение количества мелкораспыленного топлива путем повышения цикловой подачи топлива на время пуска и прогрева дизеля. При этом отмечается рост в топливном факеле количества мелких капель, которые быстрее прогреваются и испаряются, способствуя образованию топливовоздушной смеси с $\alpha_s = 1$.

Задача сводится к определению доли цикловой подачи топлива, испарившегося в объеме и со стенки камеры сгорания, количества заряда воздуха в камере сгорания и среднего значения коэффициента избытка воздуха α_s по доли цикловой подачи топлива, испарившейся за период задержки воспламенения (П.З.В.) τ_i .

Оптимальная величина пусковой цикловой подачи топлива, определяется по формуле [7]:

$$g_{ц.онм}^{мус} = \frac{V_{кc} \cdot \varepsilon_c \cdot \zeta \cdot \xi \cdot \rho_v \cdot \eta_v}{l_0 \cdot \Omega_s}, \text{ мг/цикл}$$

где ε_c – геометрическая степень сжатия; $V_{кc}$ – объем камеры сгорания; η_v – коэффициент наполнения; ζ – коэффициент дозарядки в режиме пуска; ξ – коэффициент сохранения заряда; l_0 – количество воздуха, теоретически необходимое для полного

сгорания одного кг. топлива, кг; ρ_u – плотность воздуха; g_u – пусковая цикловая подача топлива, мг/цикл; Ω_s – относительное количество пусковой цикловой подачи топлива, испарившегося в режиме пуска за цикл.

Из этого выражения следует, что $g_{u,онт}^{пус}$ определяется количеством заряда воздуха в камере сгорания и Ω_s .

Поэтому задача сводится к определению

$$\Omega_s = \Omega_v + \Omega_{mc},$$

где Ω_v и Ω_{mc} – доли цикловой подачи топлива, испарившегося в объеме камеры сгорания и из топливного слоя соответственно.

Для малоразмерных двигателей, вследствие малого диаметра цилиндра (<100 мм), трудно разместить цилиндрическую камеру сгорания в центре поршня и форсунку вертикально по оси цилиндра. Поэтому ось камеры сгорания приходится сместить от оси поршня на 3-5 мм, а ось форсунки наклонить от вертикальной оси до $30 \div 40^\circ$. Размещение камеры сгорания в поршне и форсунки дизеля типа 4ЧСП8,5/11-5 представлено на рис. 1.

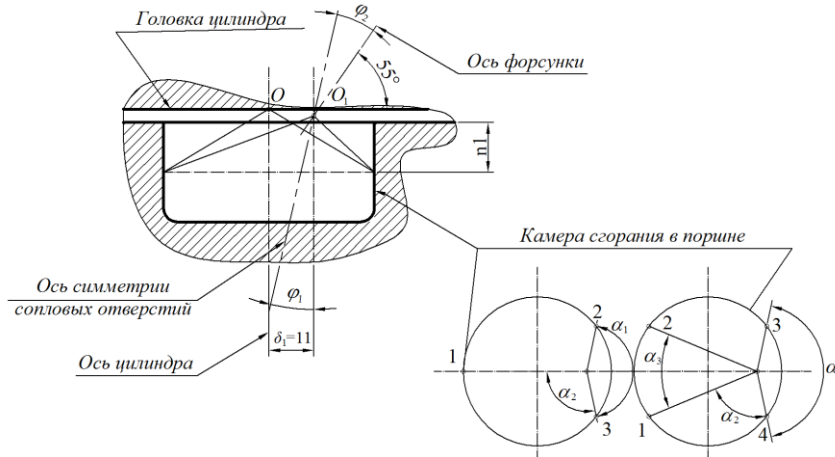


Рис. 1 – Модель ориентирования топливных факелов 3-х и 4-х дырчатых распылителей в цилиндрической камере сгорания в поршне дизеля 4ЧСП8,5/11-5

Топливо в камеру сгорания дизеля впрыскивается за $28 \div 30^\circ$ до прихода поршня в ВМТ с помощью распылителя РД $3 \times 0,3 \times 120^\circ$ имеющего три сопловых отверстия диаметром $d_c = 0,3$ мм. Следовательно цикловая подача топлива, равная в режиме номинальной мощности $g_u = 25$ мг/цикл., распыливается в объеме камеры в поршне тремя топливными факелами, размещенными по окружности камеры равномерно через 120° .

Вследствие смещения оси камеры в поршне от оси поршня на 3 мм и выступающего из головки цилиндра на $0,7 \div 1,0$ мм соплового наконечника распылителя от оси цилиндра на 11 мм (рис. 1) и на 8 мм от оси камеры в поршне, топливные факелы №1, №2, №3 преодолевают не одинаковые расстояния от соплового наконечника распылителя до стенки камеры в поршне. Указанное расстояние существенно больше для топливного факела №1 и можно принять одинаковым для топливных факелов №2 и №3.

При этом ось распылителя смещается от оси камеры сгорания и вследствие этого отмечается несимметричное расположение топливных факелов. Такая специфика дизелей спасательных шлюпок обуславливает различные длины и скорости топливных факелов в камере сгорания и различные количества цикловой подачи топлива испаряются в объеме и наносится на стенки от каждого топливного факела. Указанная неидентичность развития топливных факелов приводит к различным условиям их взаимодействия с воздушным зарядом и стенкой камеры сгорания, что необходимо учесть при расчетах Ω_v и Ω_{mc} .

В связи этим, для цикловой подачи топлива можно записать:

$$g_u = i_\phi \cdot g_u^\phi$$

где i_ϕ – количество сопловых отверстий распылителя или топливных факелов; g_u^ϕ – цикловая подача топлива в топливном факеле.

Количество топлива, испарившегося в объеме $\Omega_v \cdot g_u$ можно определить, как сумму топлива, испарившегося в объеме в каждом топливном факеле ($\Omega_{vi} \cdot g_u^\phi$), т.е.

$$\Omega_v \cdot g_u = \Omega_{v1} \cdot g_u^\phi + \Omega_{v2} \cdot g_u^\phi + \dots + \Omega_{vn} \cdot g_u^\phi = g_u^\phi (\Omega_{v1} + \Omega_{v2} + \dots + \Omega_{vn}) = g_u^\phi \sum_1^{i_\phi} \Omega_{vi} \text{ или}$$

$$\Omega_v = \frac{\sum_1^{i_\phi} \Omega_{vi}}{i_\phi}$$

В работах [4] на базе теоретических и экспериментальных исследований проф. Д.Н.Вырубова и д.т.н. Б.Н.Семенова [5] были выполнены расчеты, Ω_v , Ω_s , Ω_{mc} и получена следующая зависимость для приближенной оценки Ω_s в режиме пуска [1, 3]

$$\Omega_u = 1 - \frac{(-Z_p)}{Z_m^{Z_p}} \int_{\sqrt{\frac{K \cdot \tau_u}{1+K \cdot K_1}}}^{\infty} Z^{Z_p-4} \left[(1+K \cdot K_1) Z^2 - K \cdot \tau_u \right]^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-(Z/Z_m)^{Z_p}} \cdot dZ + \frac{\beta_u \cdot p_n \cdot F}{g_u} \int_0^{\tau_i - \tau_s - \tau_u} d\tau$$

где Z_m – характеристика размера, определяющая мелкость распыливания; Z_p – характеристика распределения; Z – текущий диаметр капли; K – константа испарения; K_1 – константа подогрева; τ_i – период задержки воспламенения; τ_e – время от начала подачи топлива до начала рассматриваемого элементарного периода впрыска; τ_n – время от начала подачи топлива до достижения им стенки камеры сгорания; β_u – коэффициент массообмена; p_u – парциальное давление топлива, равное на поверхности топливного слоя давлению насыщенных паров; F – поверхность испарения; g_u – цикловая подача топлива.

Расчеты выполнялись с использованием программ *Mathcad-15* и *Microsoft Excel*. Аналогичный расчет с использованием методик Д. Н. Вырубова [4] и Б. Н. Семенова [5] для режима прогрева малоразмерного дизеля было выполнено в работе [3].

Результаты расчета испарения последовательных порций топлива, впрыскиваемых через каждые 0,5 мс в объеме и со стенки камеры в поршне приведены на рис. 2.

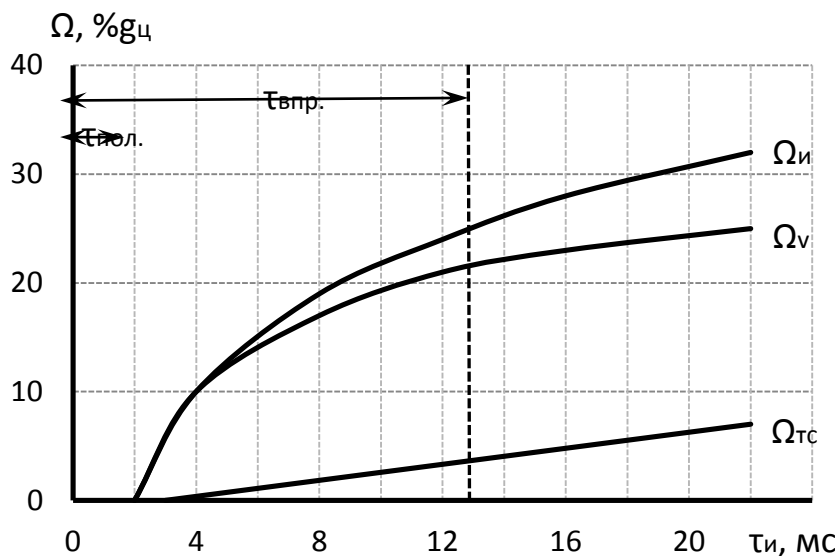


Рис. 2 – Испарение топлива в объеме и из топливной пленки на стенке в режиме пуска малоразмерного дизеля

Как показывает анализ расчетных характеристик распыливания, параметров топливных факелов и динамики испарения топлива в объеме и со стенки при пуске малоразмерного дизеля только 25% цикловой подачи топлива испаряется в объеме, а 75% наносится на стенку камеры в виде топливного слоя.

Количество топлива, испарившегося, за период задержки воспламенения, из топливного слоя, не превышает 7%. В результате из распыленного в камере сгорания $g_u = 25$ мг/цикл в режиме пуска испаряется только 8 мг/цикл, в том числе 6,25 мг в объеме и 1,75 мг со стенки камеры, что существенно обедняет рабочую смесь. Очень бедные смеси не способствуют улучшению процесса сгорания, так как вследствие повышения периода задержки воспламенения до 22÷24 м.с. воспламенение и сгорание смещается за ВМТ и осуществляется в условиях увеличивающегося объема, понижающихся значениях температуры и давления.

Таким образом, отмечаемое объемно-плёночное смесеобразование в цилиндрической камере сгорания в поршне дизеля Ч8,5/11 характеризуется: нанесением до 75% распыленного в камере сгорания топлива на ее стенку в виде топливного слоя с весьма развитой плёночной составляющей на начальном этапе; испарением 25% распыленного в камере сгорания топлива в ее объеме и только до 7% из топливного слоя на ее стенке, что свидетельствует о решающей роли объемной составляющей смесеобразования для запуска малоразмерного дизеля.

По результатам опытов была построена, зависимость продолжительности пуска от цикловой подачи топлива, т.е. $\tau_{\text{пус.}} = f(g_u)$ (рис. 3).

По полученной экспериментальной кривой $\tau_{\text{пус.}} = f(g_u^{\text{нyc}})$ с помощью формулы (3) для точки соответствующей наименьшей $\tau_{\text{пус.}}$ и, следовательно оптимальной $g_{u,\text{онт}}^{\text{нyc}}$, исходя из условия $\alpha_u = 1$, определялись Ω_u , а затем по Ω_u и g_u строилась кривая $\alpha_u = f(g_{u,\text{онт}}^{\text{нyc}})$

(рис. 4). Обработка экспериментальных и расчетных данных показали, что в режиме пуска дизеля Ч8,5/11 $g_{u,\text{онт}}^{\text{нyc.}} = 60 \div 80$ мг/цикл и $\Omega_s = 0,28 \div 0,31$, т.е. за П.З.В. в пусковом цикле испаряется только 28÷33% g_u . Значения $\Omega_v = 0,22 \div 0,25$; $\Omega_{\text{тс}} = 0,07$. Увеличение цикловой подачи топлива с 25 мг, соответствующей режиму номинальной мощности, до $g_{u,\text{онт}}^{\text{нyc.}} = 70$ мг, т.е. в 2,5 раза сокращает продолжительность пуска с 22 до 3 с, т.е. в 7 раз. При этом, минимальный удельный расход топлива отмечается в режиме номинальной мощности при угле опережения подачи топлива порядка 14÷18° ПКВ до ВМТ.

Увеличение цикловой подачи топлива с 25 мг/цикл до 60÷65 мг/цикл, т.е. в 2,4÷2,6 раза, по сравнению с номинальным значением позволяет уменьшить продолжительность пуска при температуре 273 К с 22 до 3,3 с. Дальнейшее увеличение цикловой подачи топлива с 60÷65 мг/цикл до 110 мг/цикл вызывает резкое возрастание времени пуска дизеля. Объясняется это тем, что при пуске дизеля, вследствие недостаточного объема для развития топливного факела 75% цикловой подачи топлива наносится на холодные стенки камеры в поршне в виде топливного слоя.

В результате в режиме холодного пуска малоразмерного дизеля испаряется только 32% цикловой подачи топлива и вследствие дефицита паров топлива коэффициент избытка воздуха α_u оказывается на уровне 2,5.

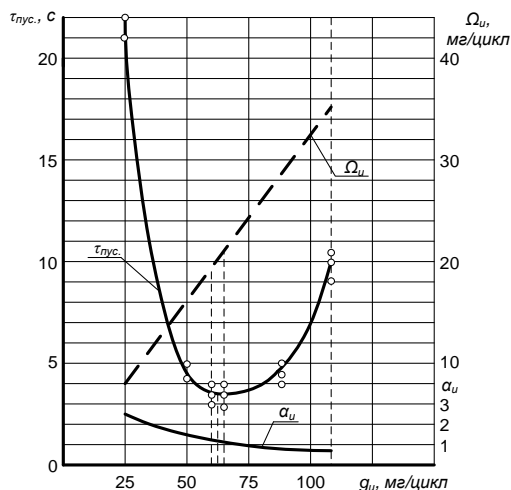


Рис. 4 – Влияние цикловой подачи топлива на продолжительность пуска ($\tau_{\text{пус.}}$), количество испарившегося топлива (Ω_u) и коэффициент избытка воздуха (α_u)

Для дизелей 4ЧСП8,5/11-5 с цилиндрической камерой сгорания в поршне и распылителем РД $3 \times 0,3 \times 120^\circ$ оптимальным для пусковых режимов является цикловая подача топлива равная $60 \div 65$ мг/цикл. Полученные данные близко совпадают с ранее выполненными исследованиями на дизелях спасательных шлюпок 4ЧСП8,5/11-5 с вихревой камерой сгорания, свечой накаливания и штифтовым распылителем РШ $6 \times 25^\circ$, для которых в качестве оптимальной рекомендована и внедрена цикловая подача топлива равная $60 \div 80$ мг/цикл. Сравнительный анализ их показывает, что нижний предел пусковой цикловой подачи топлива совпадает, а верхний предел отличается на 15 мг/цикл или на 23%, что объясняется влиянием качества распыливания топлива. В первом случае, топливо распыливается в камере в поршне тремя топливными факелами распылителя РД $3 \times 0,3 \times 120^\circ$, в которых мелких капель больше, чем во втором случае, где топливный факел создается штифтовым распылителем РШ $6 \times 25^\circ$.

Необходимо отметить, что серийные топливные насосы допускают увеличение цикловой подачи топлива только до 35 мг/цикл, что объясняется отсутствием пускового обогатителя на насосе и малой производительностью секций с заводской регулировкой.

Проведенные исследования позволяют констатировать, что специфической особенностью двигателей для спасательных шлюпок типа Ч8,5/11, является характер зависимости продолжительности пуска от величины цикловой подачи топлива, имеющий явно выраженный минимум, в отличие от дизелей большей размерности.

Литература

1. Дадиллов А.С. Исследование пусковых качеств и рабочего процесса судового малоразмерного дизеля с камерой сгорания в поршне: дисс. канд. техн. наук. Астрахань, 2007 – с. 138.
2. Масуев М.А., Дадиллов А.С. Повышение эксплуатационных качеств судовых малоразмерных дизелей. // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Технические науки. 2006 – Прил. №9 – с. 66-69.
3. Фатахов М.М. Исследование и улучшение маневренных качеств дизелей средств коллективного спасения экипажей морских судов: дисс. канд. техн. наук. Астрахань, 2005 – с. 145.
4. Вырубов Д.Н. О методике расчета испарения топлива. Труды МВТУ им.Баумана. №25, ДВС,с. 20, Под редакцией А.С.Орлина., Машгиз,1954.
5. Семенов Б. Н. К расчету процессов нагрева и испарения капель топлива в дизеле. – Труды ЦНИДИ, вып. 54 – Л.: 1965.
6. Аливагабов М.М. Определение оптимальной в режиме пуска величины цикловой подачи топлива. «Тракторы и сельхозмашины», №4, 1975, с. 14-15.
7. Дадиллов А. С., Фаталиев Н.Г., Габалов Г.М., Ханустратов М-С.Д. // Совершенствование конструкций камер сгорания судовых малоразмерных дизелей / Проблемы развития АПК региона – 2014 - №4(20) – С. 74-79.
8. Дадиллов А.С., Адамов М.Т., Габалов Г.М. Оценка пусковых свойств малоразмерных двигателей спасательных шлюпок // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-6. – С. 1171-1174. – Режим доступа: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10006267 (дата обращения: 31.03.2015).

References

1. Dadilov A.S. Issledovanie puskovykh kachestv i rabochego processa sudovogo malorazmernogo dizelja s kameroj sgoranija v porshne: diss. kand. tehn. nauk. Astrahan', 2007 – s. 138.
2. Masuev M.A., Dadilov A.S. Povyshenie jekspluatacionnykh kachestv sudovykh malorazmernih dizelej.// Izv. vuzov Sev.-Kavk. region. Tehnicheskie nauki. 2006 – Pril. №9 – s. 66-69.
3. Fatahov M.M. Issledovanie i uluchshenie manevrennykh kachestv dizelej sredstv kollektivnogo spasenija jekipazhej morskikh sudov: diss. kand. tehn. nauk. Astrahan', 2005 – s. 145.
4. Vyubov D.N. O metodike rascheta isparenija topliva. Trudy MVTU im.Baumana. №25, DVS,s. 20, Pod redakciej A.S.Orlina., Mashgiz,1954.
5. Semenov B. N. K raschetu processov nagreva i isparenija kapel' topliva v dizele. – Trudy CNIDI, vyp. 54 – L.: 1965.
6. Alivagabov M.M. Opredelenie optimal'noj v rezhime puska velichiny ciklovoj podachi topliva. «Traktory i sel'hozmashiny», №4, 1975, s. 14-15.
7. Dadilov A. S., Fataliev N.G., Gabalov G.M., Hanustranov M-S.D. // Sovershenstvovanie konstrukcij kamer sgoranija sudovykh malorazmernih dizelej / Problemy razvitiya APK regiona – 2014 - №4(20) – S. 74-79.
8. Dadilov A.S., Adamov M.T., Gabalov G.M. Ocenka puskovykh svojstv malorazmernih dvigatelej spasatel'nyh shljupok // Fundamental'nye issledovaniya. – 2015. – № 2-6. – S. 1171-1174. – Rezhim dostupa: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10006267 (data obrashheniya: 31.03.2015).

СОСТАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СОЗДАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ И ВЫБОР СУБД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОПOTЕРЬ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация

В данной статье рассматривается обоснование выбора базы данных как системы для хранения данных, а так же необходимые требования для составления таблиц, в которых хранятся константы необходимые для расчета теплопотерь зданий. Для создания базы данных необходима система управления базами данных, которая максимально удовлетворяет составленным требованиям.

Ключевые слова: расчет теплопотерь, база данных, СУБД.

Ilin N.N.¹, Sharifullin I.A.²

¹Student, ²student,

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

ESTABLISHMENT REQUIREMENTS TO CREATE DATABASE AND CHOISE DBMS FOR CALCULATE HEAT LOSS OF BUILDINGS

Abstract

This article discusses the rationale for selecting a database as a system for storing data and also necessary requirements for creating tables that store the constants for calculating heat losses of buildings. For creating the database needed database management system which satisfies compiled requirements.

Keywords: heat loss calculation, database, DBMS.

Для создания программного модуля расчета теплопотерь жилых зданий понадобятся многие константы, такие как теплопроводности различных строительных материалов, коэффициенты расчета для различных наружных температур окружающей среды. Данные могут пополняться, но должны быть написаны определенным способом (не иметь строковых символов в числах), поэтому они не могут храниться внутри кода, так как на добавление новых констант придется выпускать новые патчи с изменениями, или в общедоступных файлах, например текстовых документах – они могут быть некорректно изменены, что вызовет сбой программы.

Следуя из всего вышеперечисленного актуальнее для решения этой проблемы было бы создание базы данных, в которой хранились бы эти данные. Доступ к таблицам баз данных можно было бы ограничить, а изменения поступали бы через интернет автоматически. Так же поля таблиц базы данных могут иметь определенный тип данных, что исключит ввод неверных данных в расчеты.

Хранить в таблицах лишь значения так же не удобно – важно хранить вместе с константами и пояснения типов материалов, к которым прилагаются данные числа.

Большинство строительных материалов используется только для одних типов ограждений, например, силикатный кирпич используется в постройке стен, но не потолков или дверей, поэтому будет легче разделить таблицы строительных материалов и их коэффициентов теплопроводности по применению в различных ограждающих поверхностях (пол, потолок, стены, окна, двери). Но некоторые материалы являются универсальными и используются практически во всех типах ограждений, поэтому сподручнее было бы поместить такие материалы в таблицы, объединяющие типы ограждений, например материал «Фанера клееная» может использоваться во всех типах ограждения кроме окон. Так же были объединены в одну таблицу материалы, использующиеся во всех типах ограждений. Таким образом в таблицах «Стена», «Окно», «Дверь», «Пол» и «Потолок» будут обозначаться материалы использующиеся только в изготовлении соответствующих типов ограждений. А в таблицах совмещающих перекрытия, в данном случае «Стена+Пол+Потолок», «Стена+Пол», «Стена+Потолок», – материалы которые могут одновременно использоваться для создания разных типов ограждений, за исключением тех материалов, что были внесены в первые таблицы. В таблице «Все» хранятся данные материалов, которые могут использоваться в создании всех типов ограждений, за исключением тех, что были внесены в предыдущие таблицы.

Данные таблицы данных имеют предназначение хранения и предоставления данных и сами таблицы не имеют никакой иерархии, поэтому создание связей между ними не является возможным.

Перейдем к выбору системы управления базами данных (СУБД).

Так как данный проект не является корпоративным заказом и соответственно финансирования у него нет, то выбор СУБД ограничится бесплатными системами. Так были отобраны несколько из них: MS SQL Server 2008 Express, MySQL 5.1, SQLite 3.7.13. Рассмотрим каждую из них отдельно.

MS SQL Server 2008 обладает широким спектром возможностей такими как создание отчетов, анализ данных, обмен результатами, масштабируемость. За счет PowerPivot for Excel система может анализировать огромное количество строк данных с молниеносной скоростью, к тому же имеется мощная и функциональная OLAP-система (online analytical processing, аналитическая обработка в реальном времени). При помощи встроенного Data Mining можно анализировать большое количество информации и на основе полученных результатов составлять точные прогнозы. Data Mining представлен в знакомом пользователям и удобном интерфейсе Microsoft Excel. MS SQL Server гарантирует надежность хранения информации за счет динамически резервного копирования данных. Очень удобно хранить локальные данные.

MySQL 5.1 адаптирован под стандарт SQL:2003 (стандарт языка SQL). Данная СУБД может использоваться в качестве сервера, к которому имеют возможность подключиться как локальные, так и удаленные клиенты, но в дистрибутиве так же предусмотрена библиотека внутреннего сервера. Имеется поддержка большого количества типов таблиц: MyISAM, InnoDB. Поддерживается возможность сегментирования – разбиение одной большой таблицы на несколько частей. Соединение клиент-сервер защищено через OpenSSL и имеется быстрый и гибкий протокол клиент-сервер с поддержкой подготовленных запросов. Для хранения географической информации поддерживаются стандартные пространственные типы данных GIS, а так же полноценный Юникод. Включает API для плагинов, позволяющий загружать сторонние модули. Хорошо подходит для Web-приложений.

SQLite находится в открытом доступе в исходных кодах на языке C. Ее можно скомпилировать самому, что позволяет удалить из кода ненужные функции и значительно уменьшить занимаемый объем памяти. Имеет практически полный набор SQL (по стандарту SQL 92). За счет своего малого объема и универсальности функционально набора имеет ряд недостатков: нельзя удалять или изменять столбцы в таблицах, нет встроенной поддержки Юникод, тип данных столбца не определяет тип хранимого значения, то есть в любой столбец можно занести любое значение. В противовес минусам имеет и плюсы: можно организовать базу данных в памяти, легко переносить за счет того, что база данных по-умолчанию – один файл, можно открывать множество подключений к

одной и той же базе данных в одном или разных приложениях. Данная СУБД подходит для опытных разработчиков, которым важен определенный набор функций.

Следуя из требований к создаваемой базе данных лучшим вариантом СУБД для создания в ней базы данных будет MS SQL Server 2008 Express.

Литература

1. Щенятский А. В., Якимович Б. А., Вологдин С. В. Разработка пакета прикладных программ по повышению энергоэффективности системы централизованного теплоснабжения// В сборнике: Современные информационные технологии и ИТ-образование Сборник избранных трудов VII Международной научно-практической конференции. Под редакцией профессора В.А. Сухомлина. – 2012. – С. 643-654.
2. Microsoft SQL Server [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/ru-ru/server-cloud/products/sql-server/default.aspx> (дата обращения 27.03.2015).
3. MySQL 5.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mysql.ru/docs/mysql-man-5.1-en> (дата обращения 27.03.2015).
4. SQLite [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sqlite.org/about.html> (дата обращения 27.03.2015).

References

1. Shhenjatskij A. V., Jakimovich B. A., Vologdin S. V. Razrabotka paketa prikladnyh programm po povysheniju jenergojeffektivnosti sistemy centralizovannogo teplosnabzhenija// V sbornike: Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie Sbornik izbrannyh trudov VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod redakciej professora V.A. Suhomlina. – 2012. – S. 643-654.
2. Microsoft SQL Server [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.microsoft.com/ru-ru/server-cloud/products/sql-server/default.aspx> (data obrashhenija 27.03.2015).
3. MySQL 5.1 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.mysql.ru/docs/mysql-man-5.1-en> (data obrashhenija 27.03.2015).
4. SQLite [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.sqlite.org/about.html> (data obrashhenija 27.03.2015).

Капарова Д.К.

Магистрант,

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, факультет «Информационных технологий», город Астана, Республика Казахстан

ОБЩИЙ ОБЗОР СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА. EGROUWARE

Аннотация

В данной статье рассмотрен анализ системы электронного документооборота, обзор современной программной платформы EGroupWare и ее основных возможностей. Внедрение системы EGroupWare будет способствовать решению проблем, а также поможет в реализации других задач: обеспечит слаженную работу отделов и филиалов организации, сделает процесс работы с документацией более простым и эффективным, сократит время создания, обработки и поиска документов, обеспечит разграничение прав доступа сотрудников в соответствии со служебными обязанностями сотрудников.

Ключевые слова: система электронного документооборота, программная платформа, документация.

Kaparova D.K.

Master's Degree Student,

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Faculty of "Information Technology", Astana, Kazakhstan.

OVERVIEW OF SYSTEMS OF ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT. EGROUWARE

Abstract

The analysis of the system of electronic document management, overview of modern software platform of EGroupWare and its main features will be considered in this article. Implementation of the system EGroupWare will help to solve problems and also help in the implementation of other tasks: will ensure the coordinated work of the departments and branches of the organization, will make the process of working with documents easier and more efficient, will reduce the time of creation, processing and retrieval of documents, will provide the access rights of employees in accordance with the official duties of employees.

Keywords: system of electronic document management, software platform, documentation.

Системы электронного документооборота (СЭД) произвели подлинную революцию в работе с документами, помогая справиться с всевозрастающими потоками информации.

СЭД – это специальное программное обеспечение, предназначенное для коллективной работы с документами в сетевой среде. Благодаря СЭД документы можно объединять в логические блоки, обеспечивая их архивное хранение и поиск. Базовой единицей является электронный документ. Но это не просто один файл, а совокупность файлов разного типа. Главная задача СЭД – это управление полным жизненным циклом документа, начиная с его создания и заканчивая списанием в архив.

В современных условиях возрастает необходимость автоматизации внутреннего и внешнего процесса документооборота как для оптимизации и повышения производительности проектной организации, так и для поддержания своей конкурентоспособности на рынке подобных услуг.

Множество факторов наводят на мысль о том, что необходимо автоматизировать документооборот в проектных организациях. Во-первых, информационные потоки в проектных организациях не менее важны, чем материальные, поэтому необходимо быстро и качественно обрабатывать уже имеющуюся и вновь поступающую информацию, проводить своевременный анализ данных. Во-вторых, важно обеспечение сохранности и конфиденциальности информации.

Рынок информационных технологий предлагает различные системы электронного документооборота. В данной статье мы рассмотрим систему под названием EGroupWare.

Внедрение EGroupWare поможет реализовать на предприятии единую информационную систему и поможет решать каждому сотруднику текущие дела. В комплекте EGroupWare включены такие приложения как:

- Календарь. Данный компонент предназначен для организации единого временного пространства предприятия. Он позволяет назначать любые события для себя или коллеги.
- Управление Проектами. Один из важнейших элементов EGroupWare. Позволяет работать большому количеству пользователей над одним проектом и выполнять каждому из них заданные действия.
- Информационный журнал. Это журнал всех событий, которые вы или ваш коллега должны сделать в тот или иной момент времени.
- Документы.
- Отчеты и многое другое.

Стратегии обмена данными

EGW предлагает богатый выбор методов обмена данными. Синхронизация данных с мобильными устройствами, on-line соединение с файловым сервером, импорт и экспорт данных, а также усовершенствованные решения по печати документов – важные возможности оптимизации работы организаций.

Ниже указаны следующие виды стратегий обмена данными:

- **Синхронизация с мобильными устройствами.**

В области синхронизации с мобильными устройствами EGW предлагает несколько решений. Лучший способ всегда иметь в смартфоне актуальные данные – это EGW eSync. Поскольку eSync работает на базе протокола ActiveSync, практически любой смартфон может быть синхронизирован с EGW, включая контакты, события и электронную почту.

- **Файл–сервер on-line.**

Приложение «Файловый менеджер» позволяет легко обмениваться файлами и каталогами через Интернет. Подключение рабочих столов пользователей через EGW к работе с файлами – крайне эффективный способ обеспечения общего доступа к данным.

- **Импорт и экспорт - гибкий обмен данными.**

Импорт/экспорт обеспечивает отличные возможности эффективного управления данными. Какой бы ни была задача: импорт исходных данных, сессионный обмен данными с их источниками или экспорт данных для их контроля – EGW предлагает соответствующее решение.

- **Печать и создание отчетов.**

Функционал «Печать/Отчеты» предоставляет гибкий подход к выводу информации в соответствии с корпоративными стандартами и обеспечивает свободу действий в дальнейшей обработке данных. Система позволяет создавать пользовательские, специализированные шаблоны и наборы шаблонов печатных форм и отчетов на основе форматов Open Office и MS Office.

EGroupWare - это веб-приложение для совместной работы группы людей. Поддерживаются веб-серверы Apache, IIS и Roxen, базы данных MySQL, PostgreSQL, MaxDB, Microsoft SQL Server и частично Oracle. EGroupWare содержит все необходимые функции для групповой работы:

- календарь с поддержкой синхронизации с различными клиентами; адресная книга;
- встроенный почтовый клиент, работающий по протоколу IMAP и POP3; информационный журнал, который содержит список дел (ToDo), заметки (Notes) и напоминание о телефонных звонках (Phoncalls); функции CRM-систем;
- менеджер проектов (ProjectManager) с диаграммами Ганта и с прайслистом (списком стоимости различных работ) для учёта как по времени, так и по деньгам; менеджер ресурсов предприятия;
- хранилище файлов и хранилище документов с функцией управления версиями; wiki; учёт рабочего времени и других затрат (timesheet), затраты можно брать из прайс-листа проекта; база знаний для коллективного обсуждения возникающих вопросов и хранения правильных ответов;
- система автоматизации производственных операций (work-flow engine); средства контроля исполнения и управления обработкой аварийных ситуаций/заявок на обслуживание, групповой работы над ошибками, изменениями и дополнениями; система управления контентом (CMS) с поддержкой шаблонов Maboо и модулей Joomla;
- WYSIWYG-редактор сайта; FTP-клиент и систему управления сайтами; средство мгновенного обмена сообщениями; инструментарий поддержки опросов, рейтингов, голосований; графическое управление группами и отдельными пользователями, как и их почтовыми учётными записями и LDAP;

Проект eGroupWare возник в результате отделения от phpGroupWare после расхождения во взглядах руководителей и разработчиков. Историю проекта можно узнать из переведённого интервью Рейнера Янга, руководителя проекта eGroupWare. На начало 2007 года команда разработчиков состоит из 40 человек, многие из них проживают в Германии.

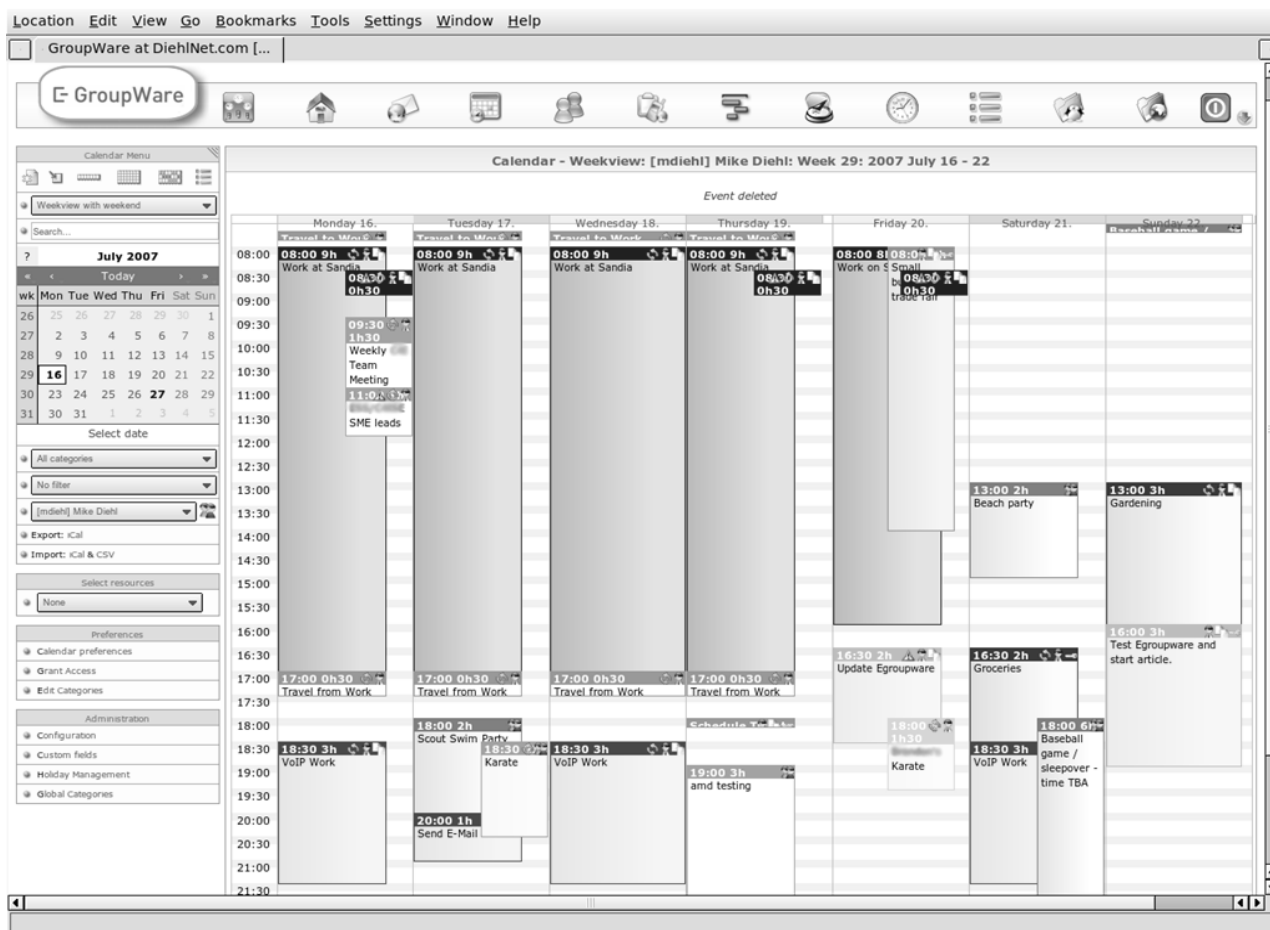


Рис. – Функция календаря

Отличительные особенности eGroupWare

- 1) Система полностью бесплатна (Community Edition).
- 2) Бесплатные средства синхронизации с PDA, мобильными телефонами и Outlook.
- 3) Корректная поддержка кириллицы UTF-8.
- 4) Недостаток - малая распространённость в русскоговорящих странах.

Проектные организации, работающие с документацией традиционным способом, сталкиваются с рядом проблем: документы теряются, документы занимают много места, документация, представленная в бумажном виде, часто приходит в негодность, тяжело соблюдать конфиденциальность материалов, возникают трудности с поиском необходимой информации и формированием тематической подборки документов, на подготовку и согласование документов тратится много времени.

Внедрение системы электронного документооборота будет способствовать решению вышеперечисленных проблем, а также поможет в реализации других задач: обеспечит слаженную работу отделов и филиалов организации, сделает процесс работы с документацией более простым и эффективным, сократит время создания, обработки и поиска документов, обеспечит разграничение прав доступа сотрудников в соответствии со служебными обязанностями сотрудников.

Литература

1. Чернов В.Н. Системы электронного документооборота. – М: РАГС, 2009. – 84с.
2. Александр Глинских. Мировой рынок систем электронного документооборота.
3. Леонид Рейнгольд, к.т.н., Обзор систем электронного документооборота.
4. Системы электронного документооборота: критерии выбора
http://www.doc-online.ru/a_id/156/
5. <http://egroupware.ru/>

References

1. Chernov V.N. Systems of electronic document management. - M: RAGS, 2009. – 84 p.
2. Aleksandr Glinskikh. World market of systems of electronic document management.
3. Leonid Reingold, Ph.D. in technical science, Overview of systems of electronic document management.
4. Systems of electronic document management: selection criteria
http://www.doc-online.ru/a_id/156/
5. <http://egroupware.ru/>

Клюев А.В.

Кандидат технических наук, старший преподаватель,

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Работа выполнена в рамках реализации стипендии Президента Российской Федерации СП - 5949.2013.1

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ФИБРОБЕТОНОВ

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы применения композиционных вяжущих для фибробетонов.

Ключевые слова: фибробетон, композиционное вяжущее, прочность

Acute questions composite binders using for fiber-reinforced concrete are considered in the article.

Key words: fiber-reinforced concrete, composite binder, strength.

Перспективным направлением в получении модифицированных вяжущих, является активация портландцемента за счет его помола, причем может проводиться как помол чистого портландцемента, с получением на выходе тонкомолотого цемента (ТМЦ), так и совместный помол портландцемента с пластифицирующими добавками, и получением на выходе высокопрочного гидравлического вяжущего с низким уровнем водопотребности – вяжущее низкой водопотребности (ВНВ).

Проводилось исследование характеристик фибробетона, при использовании различных вяжущих [4 – 15]. В качестве базового вяжущего, был выбран портландцемент ЦЕМ I 42,5Н Белгородского цементного завода. На его основе были получены ТМЦ-70 и ВНВ-70. В качестве пластифицирующей добавки для получения ВНВ был выбран Полипласт СП-1.

Использование композиционных вяжущих вместо цемента с различными добавками, вводимыми в бетономешалку, значительно (в 2-3 раза) увеличивает время начала и окончания схватывания бетонной смеси, что позволяет перевозить ее на значительно большие расстояния. Это в свою очередь приведет к тому, что в целом по каждому району строительства можно будет обходиться меньшим количеством бетонных заводов [1–3, 27].

Применение композиционных вяжущих позволяет сократить в зимних условиях время ухода за бетонной смесью, а так же уменьшить продолжительность технологических перерывов, назначаемых обычно для набора прочности бетона. Может быть сокращено так же время ухода за свежесуложенным бетоном в жаркое время года и, естественно, снижены затраты труда, расход воды и т.д.

Одна из особенностей ВНВ заключается в его способности длительное время сохранять активность при хранении. Это является следствием микрокапсулирования активных поверхностей клинкерных минералов цемента модификатором при совместном помоле и созданием адсорбционной преграды, предотвращающей взаимодействие частиц цемента с влагой окружающей среды. В связи с этим установлен срок хранения ВНВ, составляющий не менее 3 месяцев.

Важное значение имеет кинетика набора прочности бетонов на основе ВНВ, заключающаяся в достижении высоких показателей в ранние периоды твердения. Это предопределяет существенное ускорение сроков строительства при возведении монолитных сооружений и возможность изготовления железобетонных конструкций в заводских условиях без использования термообработки, ВНВ-80 используют для высокопрочных бетонных и железобетонных конструкций, ВНВ-50 для конструкций средней прочности, ВНВ-30 для бетонных и пенобетонных блоков, так как при значительном снижении доли клинкера в вяжущем уменьшается выделение диоксида кальция при его твердении и возможно более быстрое уменьшение щелочности среды и снижение ее защитных свойств по отношению к стальной арматуре.

Таким образом, применение ВНВ позволяет получить технический и экономический эффект практически во всех областях применения цементных вяжущих и практически по всем элементам, составляющим разнообразие технологии бетонных работ. Также следует отметить, что наиболее энергоемким исходным материалом в бетоне является портландцемент, по энергоемкости доля цемента в бетоне составляет 70 %. Одним из основных направлений в решении задачи снижения затрат на производство вяжущих, является производство многокомпонентных цементов, при получении которых расход топлива и клинкера сокращается на 25 – 30 % по сравнению с чистоклинкерными цементами [16 – 26].

Исследуемые суспензии «ТМЦ – вода» с добавкой затворяли при постоянном значении В/В=0.35 и различных дозировках добавки. Оптимальным считается минимально возможное количество добавки, при котором достигается максимальное значение распыла конуса. Составы суспензии и результаты испытаний представлены на рис. 1.

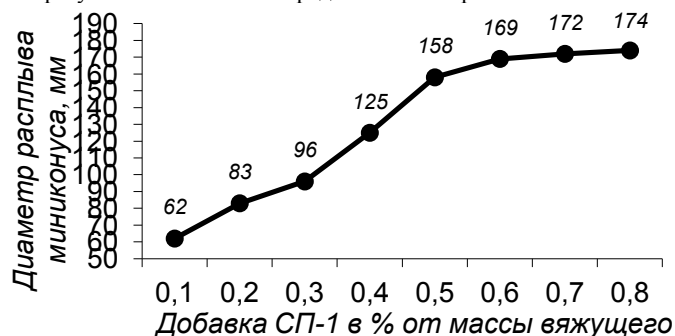


Рис. 1 – Зависимость распыла миниконуса от количества добавки СП-1

Из рис. 1 видно, что кривая ТМЦ-70 выходит на насыщение при концентрации добавки равной 0,5. Это значит, что дефективная поверхность структуры кварцитов обуславливает более острый угол наклона кривой насыщения к оси X.

Суспензии на основе ТМЦ-70 и ВНВ-70 являются типичным примером композиционных дисперсных материалов. Отличительная особенность этих наполненных твердой фазой дисперсных материалов состоит в том, что на начальной стадии их получения из дисперсных систем вследствие сильно развитой межфазной поверхности и высокой концентрации дисперсных фаз в жидкой дисперсионной среде самопроизвольно возникают термодинамически устойчивые пространственные коагуляционные структуры, образуемые частицами твердой фазы, разделенными равновесными прослойками жидкой дисперсионной среды.

Полные реологические кривые суспензий «ТМЦ – вода» при разных количествах добавки Полипласт СП-1 (0.1;0.3;0.5 процента от массы вяжущего) были получены на ротационном вискозиметре RHEOTEST 2.1 при однородном сдвиге исследуемых систем в узком зазоре между коаксиальными цилиндрами. На рис. 2 представлены зависимости касательного напряжения сдвига от градиента скорости сдвига.

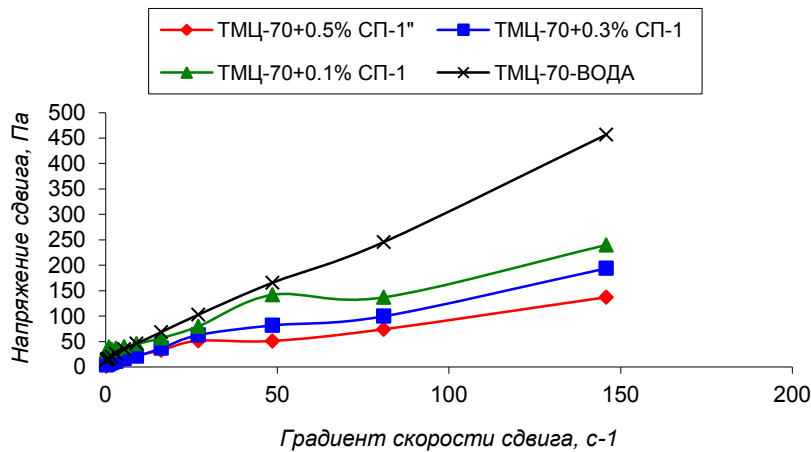


Рис. 2 – Сравнительная характеристика реологических суспензий ТМЦ – вода с различными концентрациями добавки

Таким образом, анализ полученных данных позволяет установить влияние поверхностно активной добавки СП-1 на вязкость суспензии «ТМЦ – вода». Введение в суспензию «ТМЦ – вода» 0,1; 0,3; 0,5% добавки привело к снижению τ_0 и с повышением содержания в суспензии добавки от 0,1 до 0,5% значение предельного напряжения сдвига снижается, что подтверждают сделанные ранее наблюдения о том, что по всей вероятности адсорбция ПАВ происходит на наиболее активных участках поверхности частиц, где в отсутствие ПАВ образуются наиболее прочные контакты между частицами в коагуляционной структуре. Количество добавки 0,5% от массы вяжущего можно считать оптимальным.

Сопоставляя зерновой состав ТМЦ-70 и ВНВ-70 можно видеть, что при одинаковой удельной поверхности вяжущих ($S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$), зерен крупностью от 5 до 20 мкм больше в ВНВ-70 (19,8%) по сравнению с ТМЦ-70 (17,9%), соответственно, доля частиц размером менее 5 мкм в ТМЦ-70 несколько выше чем в ВНВ-70 (рис. 3.). Зерновой состав получаемого при этом вяжущего ВНВ-70 отличается более высоким содержанием частиц крупностью от 5 до 20 мкм, что обеспечивает более высокую его активность. По полученным данным можно оценить и эффективность помола: помол цемента с пластифицирующей добавкой СП-1 в количестве 0,5% от массы цемента проходит интенсивнее; так требуемая величина удельной поверхности $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ достигается через 3 ч. помола, а не через 4 ч., как в случае помола цемента без добавки.

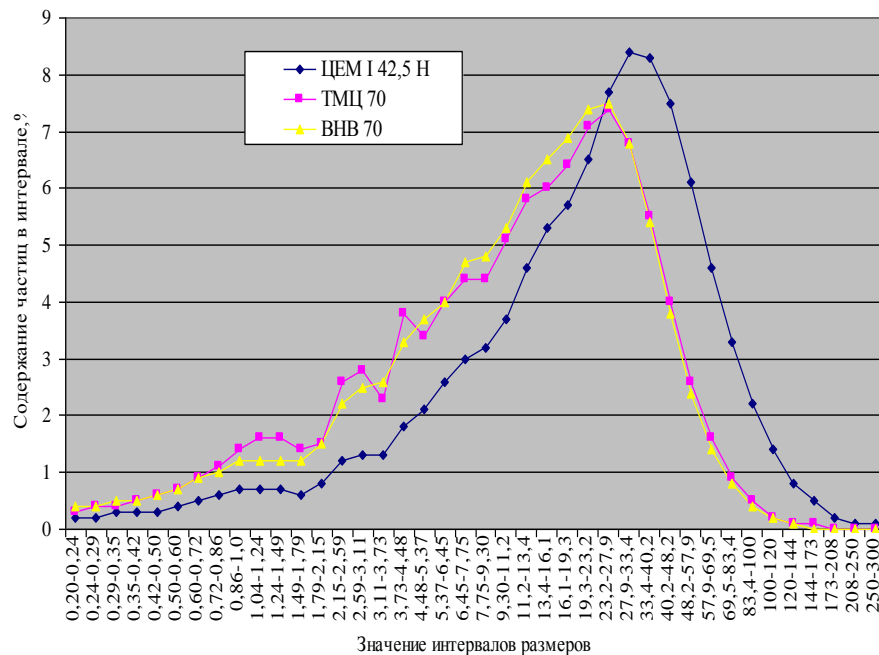


Рис. 3 – Зависимости весовой доли частиц от их диаметра

Были определены основные характеристики разработанных вяжущих (табл. 1). Как видно из результатов исследований вяжущее ВНВ-70 характеризуется более высокой активностью по сравнению с цементом ЦЕМ I 42,5 Н и ТМЦ-70.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики композиционных вяжущих

| Наименование вяжущего | Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{кг}$ | НГ, % | Начало схватывания, час. | Конец схватывания, час. | Активность | |
|-----------------------|--|-------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | при изгибе, МПа | при сжатии, МПа |
| ЦЕМ I 42,5Н | 320 | 25,2 | 2,30 | 3,30 | 7,8 | 49,3 |
| ТМЦ – 70 | 504 | 23,8 | 2,15 | 3,15 | 10,2 | 57,4 |
| ВНВ-70 | 520 | 22,5 | 1,50 | 2,50 | 11,1 | 68,9 |

Результаты количественного анализа композитов на основе ВНВ и ТМЦ, полученные по одному участку, могут быть перенесены на весь образец и их можно считать достоверными, т.к. микроструктура синтезированных образцов однородна, то есть в любом месте образца при любом заданном увеличении повторяется один и тот же структурный мотив (характерный набор структурных элементов определенной формы, размера и взаимного расположения).

На РЭМ-изображениях четко различаются границы между частицами и порами (рис. 4), что благоприятствует проведению количественного анализа микроструктуры.

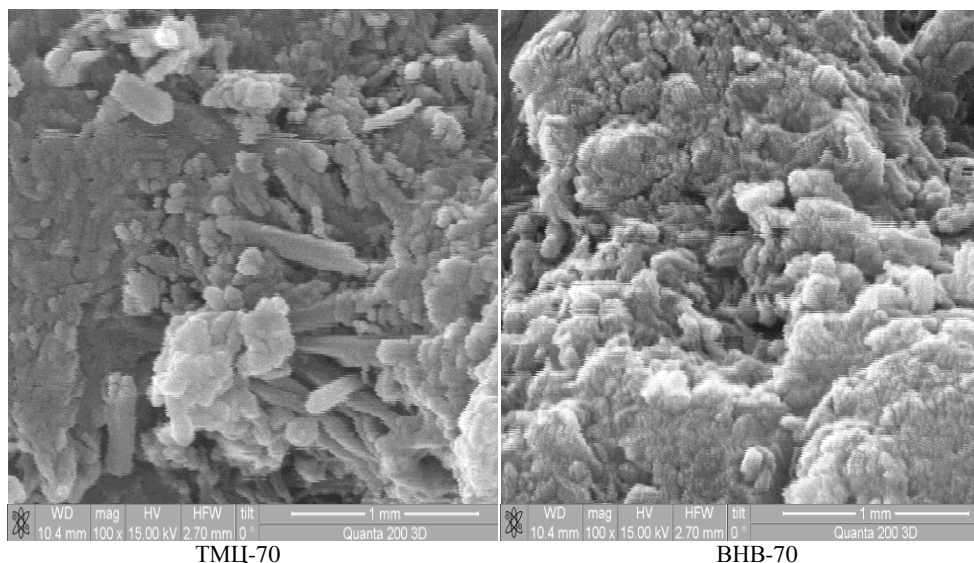


Рис. 4 – Изменение морфологии новообразований в зависимости от состава вяжущего

В нашей стране, на сегодняшний день, накоплено достаточно минеральных ресурсов в виде различных отходов промышленности и минеральных шламов, чтобы при эффективном их использовании и рациональном расходе цементных и композиционных вяжущих получать высококачественные дисперсно-армированные мелкозернистые бетоны.

Литература

1. Адамян И.Р. Напряженно-деформированное состояние сталебетонных брусьев прямоугольного поперечного сечения с составной облойкой при сжатии и изгибе: автореф. дис. канд. техн. наук. Белгород. – 2000. – 19 с.
2. Адамян И.Р. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния сталебетонных коротких колонн // Сооружения, конструкции, технологии и строит. мат. XXI века: Сб. докл. II Межд. конф.-шк.-сем. молодых ученых, аспирантов и докторантов. Белгород: Изд. БелГТАСМ. – 1999. – Ч.2. – С.3 – 6.
3. Адамян И.Р. Экспериментальные исследования сталебетонных стержней при поперечном изгибе // Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в пром.-ти строит. мат. и строительстве на пороге XXI века: Сб. докл. Межд. научно-практической конф. Белгород: Изд-во БелГТАСМ. – 2000. – С.3 – 6.
4. Ключев С.В. Фибробетон и изделия на его основе // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 3 – 1 (34). – С. 70 – 73.
5. Ключев С.В. Экспериментальные исследования фибробетонных конструкций с различными видами фибр // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. – № 2 – 1 (33). – С. 39 – 44.
6. Ключев С.В. Разработка дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного песка и композиционного вяжущего // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 11 – 2 (30). – С. 27 – 29.
7. Ключев С.В. Высококачественный фибробетон для монолитного строительства // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 11 – 2 (30). – С. 29 – 32.
8. Ключев С.В. Высокопрочный мелкозернистый фибробетон на техногенном сырье и композиционных вяжущих с использованием нанодисперсного порошка // Бетон и железобетон. – 2014. – №4. – С. 14 – 16.
9. Ключев А.В., Ключев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 4. – С. 67 – 72.
10. Ключев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В., Пикалова Е.К. Монолитный фибробетон для полов промышленных зданий // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 19. – №1. – С. 29 – 32.
11. Ключев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В., Пикалова Е.К. Фиброармированные композиты на техногенном сырье // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 19. – №1. – С. 34 – 36.
12. Ключев С.В. Высокопрочный сталефибробетон на техногенных песках КМА // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2013. – № 11. – С. 38 – 39.
13. Ключев С.В., Авилова Е.Н. Мелкозернистый фибробетон с использованием полипропиленового волокна для покрытия автомобильных дорог // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 1. – С. 37 – 40.
14. Ключев С.В. Высокопрочный сталефибробетон на техногенных песках КМА // Технологии бетонов. – 2012. – № 5 – 6. – С. 33 – 35.
15. Ключев С.В. Применение композиционных вяжущих для производства фибробетонов // Технологии бетонов. – 2012. – №1 – 2. – С. 56 – 58.
16. Ключев С.В. Фибробетон для каркасного строительства // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. Белгород: Изд-во БГТУ. – 2011. – Ч.3. – С. 37 – 38.
17. Ключев С.В. Мелкозернистый сталефибробетон на основе отсева кварцитопесчанника // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ. – 2011. – Ч.3. – С. 27 – 31.
18. Ключев С.В. Сталефибробетон на основе композиционного вяжущего // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. Белгород: Изд-во БГТУ. – 2011. – Ч.3. – С. 32 – 36.

19. Клюев С.В. Основы конструктивной организации природных и искусственных материалов // Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии: сб. студ. докл. Международного конгресса: В 2 ч. Ч. 1. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2003. – С. 161 – 163.
20. Клюев С.В. Высокопрочный фибробетон для промышленного и гражданского строительства // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – №8(34). – С. 61 – 66.
21. Клюев С.В. Экспериментальные исследования фибробетонных конструкций // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2011. – №4 – С. 71 – 74.
22. Клюев С.В., Хархардин А.Н. Расчет высокоплотной упаковки зерен мелкозернистого бетона // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 1. – С. 34 – 37.
23. Клюев С.В. Ползучесть и деформативность дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 4. – С. 85 – 87.
24. Клюев С.В., Авилова Е.Н. Бетон для строительства оснований автомобильных дорог на основе сланцевого щебня // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 2. – С. 38 – 41.
25. Клюев С.В. Усиление и восстановление конструкций с использованием композитов на основе углеволокна // Бетон и железобетон. – 2012. – №3. – С. 23 – 26.
26. Клюев С.В., Гурьянов Ю.В. Внешнее армирование изгибаемых фибробетонных изделий углеволокном // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – №1(36). – С. 21 – 26.
27. Серых И.Р. Прочность сталебетонного элемента с составной облойкой при внецентренном сжатии и изгибе // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2005. – № 10. – С. 442 – 445.

References

1. Adamjan I.R. Naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie stalebetonnyh brus'ev prjamougol'nogo poperechnogo sechenija s sostavnoj obloykoj pri szhatii i izgibe: avtoref. dis. kand. tehn. nauk. Belgorod. – 2000. – 19 s.
2. Adamjan I.R. Jeksperimental'nye issledovanija naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija stalebetonnyh korotkih kolonn // Sooruzhenija, konstrukcii, tehnologii i stroit. mat. XXI veka: Sb. dokl. II Mezhd. konf.-shk.-sem. molodyh uchenyh, aspirantov i doktorantov. Belgorod: Izd. BelGTASM. – 1999. – Ch.2. – S.3 – 6.
3. Adamjan I.R. Jeksperimental'nye issledovanija stalebetonnyh sterzhnej pri poperechnom izgibe // Kachestvo, bezopasnost', jenergo- i resursosbezhenie v prom.-ti stroit. mat. i stroitel'stve na poroge XXI veka: Sb. dokl. Mezhd. nauchno-prakticheskoy konf. Belgorod: Izd-vo BelGTASM. – 2000. – S.3 – 6.
4. Kljuev S.V. Fibrobetaon i izdelija na ego osnove // Mezhdunarodnyj na-uchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2015. – № 3 – 1 (34). – S. 70 – 73.
5. Kljuev S.V. Jeksperimental'nye issledovanija fibrobetaonnyh konst-rukcij s razlichnymi vidami fibr // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2015. – № 2 – 1 (33). – S. 39 – 44.
6. Kljuev S.V. Razrabotka dispersno-armirovannogo melkozernistogo be-ona na osnove tehnogennogo peska i kompozicionnogo vjazhushhego // Mezhduna-rodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2014. – № 11 – 2 (30). – S. 27 – 29.
7. Kljuev S.V. Vysokokachestvennyj fibrobetaon dlja monolitnogo stroi-tel'stva // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2014. – № 11 – 2 (30). – S. 29 – 32.
8. Kljuev S.V. Vysokoprochnyj melkozernistyj fibrobetaon na tehnogen-nom syr'e i kompozicionnyh vjazhushhih s ispol'zovaniem nanodispersnogo po-roshka // Beton i zhelezobeton. – 2014. – №4. – S. 14 – 16.
9. Kljuev A.V., Kljuev S.V., Netrebenko A.V., Durachenko A.V. Melkozerni-styj fibrobetaon armirovannyj polipropilenovym voloknom // Vestnik Bel-gorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. – 2014. – № 4. – S. 67 – 72.
10. Kljuev S.V., Netrebenko A.V., Durachenko A.V., Pikalova E.K. Mono-litnyj fibrobetaon dlja polov promyshlennyh zdaniy // Sbornik nauchnyh tru-dov Sworld. – 2014. – T. 19. – №1. – S. 29 – 32.
11. Kljuev S.V., Netrebenko A.V., Durachenko A.V., Pikalova E.K. Fibro-armirovannye kompozity na tehnogennom syr'e // Sbornik nauchnyh trudov Sworld. – 2014. – T. 19. – №1. – S. 34 – 36.
12. Kljuev S.V. Vysokoprochnyj stalefibrobetaon na tehnogennyh peskah KMA // Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tehnologii HHI veka. – 2013. – № 11. – S. 38 – 39.
13. Kljuev S.V., Avilova E.N. Melkozernistyj fibrobetaon s ispol'zova-niem polipropilenovogo volokna dlja pokrytija avtomobil'nyh dorog // Vest-nik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. – 2013. – № 1. – S. 37 – 40.
14. Kljuev S.V. Vysokoprochnyj stalefibrobetaon na tehnogennyh peskah KMA // Tehnologii betonov. – 2012. – №. 5 – 6. – S. 33 – 35.
15. Kljuev S.V. Primenenie kompozicionnyh vjazhushhih dlja proizvodstva fibrobetaonov // Tehnologii betonov. – 2012. – №1 – 2. – S. 56 – 58.
16. Kljuev S.V. Fibrobetaon dlja karkasnogo stroitel'stva // Belgorodskaja oblast': proshloe, nastojashhee i budushhee: materialy nauchn.-prakt. konf. Belgo-rod: Izd-vo BGTU. – 2011. – Ch.3. – S. 37 – 38.
17. Kljuev S.V. Melkozernistyj stalefibrobetaon na osnove otseva kvar-citopeschannika // Belgorodskaja oblast': proshloe, nastojashhee i budushhee: mate-rialy nauchn.-prakt. konf. – Belgorod: Izd-vo BGTU. – 2011. – Ch.3. – S. 27 – 31.
18. Kljuev S.V. Stalefibrobetaon na osnove kompozicionnogo vjazhushhego // Belgorodskaja oblast': proshloe, nastojashhee i budushhee: materialy nauchn.-prakt. konf. Belgorod: Izd-vo BGTU. – 2011. – Ch.3. – S. 32 – 36.
19. Kljuev S.V. Osnovy konstruktivnoj organizacii prirodnyh i iskus-stvennyh materialov // Sovremennye tehnologii v promyshlennosti stroi-tel'nyh materialov i strojindustrii: sb. stud. dokl. Mezhdunarodnogo kon-gressa: V 2 ch. Ch. 1. Belgorod: Izd-vo BGTU im. V.G. Shuhova. – 2003. – S. 161 – 163.
20. Kljuev S.V. Vysokoprochnyj fibrobetaon dlja promyshlennogo i grazh-danskogo stroitel'stva // Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. – 2012. – №8(34). – S. 61 – 66.
21. Kljuev S.V. Jeksperimental'nye issledovanija fibrobetaonnyh konst-rukcij // Stroitel'naja mehanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij. – 2011. – №4 – S. 71 – 74.
22. Kljuev S.V., Harhardin A.N. Raschet vysokoplotnoj upakovki зерен melkozernistogo betona // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnolo-gicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. – 2011. – № 1. – S. 34 – 37.
23. Kljuev S.V. Polzuchest' i deformativnost' dispersno-armirovannyh melkozernistyh betonov // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnolo-gicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. – 2010. – № 4. – S. 85 – 87.
24. Kljuev S.V., Avilova E.N. Beton dlja stroitel'stva osnovanij avtomo-bil'nyh dorog na osnove slancevogo shhebnja // Vestnik Belgorodskogo gosudar-stvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. – 2013. – № 2. – S. 38 – 41.
25. Kljuev S.V. Usilenie i vosstanovlenie konstrukcij s ispol'zovaniem kompozitov na osnove uglevolokna // Beton i zhelezobeton. – 2012. – №3. – S. 23 – 26.
26. Kljuev S.V., Gur'janov Ju.V. Vneshnee armirovanie izgibaemyh fibro-betaonnyh izdelij uglevoloknom // Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. – 2013. – №1(36). – S. 21 – 26.

Ключникова Д.В.¹, Исмаилова А.И.²

¹Кандидат технических наук, доцент, ²студент

Воронежский государственный университет инженерных технологий

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация

В статье рассмотрено использование растительного сырья в технологии творожных продуктов.

Ключевые слова: творожный продукт, функциональное питание, растительное сырьё, тыква, кунжут.

Klyuchnikova D.B.¹ Ismailov A.I.²

¹PhD in technical sciences, docent, ²student

Voronezh State University of Engineering Technology

USING TECHNOLOGY MATERIALS PLANT IN COTTAGE CHEESE PRODUCTS

Abstract

The article deals with the use of vegetable raw materials in the technology of cottage cheese products.

Keywords: curd product, functional food, plant material, pumpkin, sesame.

Известно, что важная роль в рациональном питании принадлежит животным белкам. Наиболее подходящей основой для белковых продуктов с функциональными свойствами являются молочные продукты, в частности творог и творожные изделия. Современный ассортимент творога ориентирован на создание сбалансированной по пищевой и биологической ценности продукции функциональной направленности.

Творог содержит наибольшее количество легкоусвояемых белков из всех молочных продуктов. Они распадаются на разные аминокислоты, такие как холин, триптофан, метионин, которые активно потребляются организмом. Из-за легкой усвояемости творог рекомендуют и маленьким детям, и пожилым людям с различными нарушениями пищеварения. Кроме высокого содержания аминокислот и кальция, творог включает в себе витамины группы В, витамины А, Е, Р, он богат солями натрия, железа, меди, магния и др.

Творог необходим организму для нормального функционирования всех внутренних органов, в особенности костной ткани. Он положительно влияет на работу сердца и сосудов, образование красных кровяных телец и нервное здоровье.

Известны творожные продукты, в которые вносят растительные добавки в виде размола зерна, крупы, муки, пищевых волокон. Эти добавки являются источником клетчатки и способствуют улучшению работы желудочно-кишечного тракта. Введение фруктовых, ягодных, овощных наполнителей обогащает творожные продукты углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами, пектиновыми веществами. В творожные продукты вводят также фитодобавки, имеющие лечебно-профилактическое значение.

Рынок творожных продуктов аналитиками оценивается, как динамично растущий, с изменяющейся культурой потребления. В настоящее время потребители отдают предпочтение продуктам высокого качества без красителей и консервантов, обогащенным функциональными натуральными ингредиентами.

Нами предложена технология творожного продукта с тыквой. Тыква – это своего рода природный витаминно-минеральный комплекс. Чемпионом среди витаминов, содержащихся в тыкве, является бета-каротин, тыква богата витаминами С, Е, В1, В2, РР. В ней много калия, кальция, железа, магния, меди, цинка, кобальта, кремния, фтора.

Кроме того, тыква малокалорийна и богата клетчаткой. По количеству каротина тыква близка к моркови. Тыквенные семечки тоже полезны, они содержат жиры, белки, витамины и минеральные соли. Особенно богаты витамином Е, помогающим от преждевременной старости и солями цинка, которые необходимы для нормального развития мужского организма.

При всем этом тыква – овощ диетический. Из-за низкого содержания в ее мякоти грубой клетчатки и органических кислот тыкву можно употреблять в пищу даже при воспалительных заболеваниях желудка и кишечника. Она также полезна при железодефицитной анемии, так как содержит комплекс минеральных веществ, участвующих в кроветворении (железо, медь, кобальт, цинк).

Предложена технология творожного продукта с наполнителем – кунжутом. Кунжут, или Сезам (лат. Sesamum) – род травянистых растений семейства Педалиевые (Pedaliaceae).

В технологии творожного продукта используются семена кунжута. В кунжуте содержится большое количество масла, состоящего из кислот органического происхождения, насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, триглицеридов и глицериновых эфиров.

Также в кунжуте содержится вещество, которое называют сезамин. Это мощный антиоксидант. Он полезен для профилактики многих заболеваний, в том числе раковых и снижает уровень холестерина в крови, чем приносит огромную пользу организму человека. Функцию снижения холестерина выполняет содержащийся в семенах кунжута бета – ситостерин.

В полезный состав семян кунжута входят углеводы, аминокислоты, белки и витамины А, В, Е, С. Также они богаты кальцием, фосфором, железом, калием, магнием и прочими минеральными соединениями. В его состав входит вещество фитин – способствующее восстановлению минерального баланса организма; пищевые волокна и лецитин.

Кунжут улучшает состояние ногтей, волос человека; положительно влияет на состав человеческой крови и стимулирует рост человека благодаря содержащемуся в нем веществу рибофлавин.

Вещество тиамин нормализует обмен веществ и улучшает работу нервной системы. А входящий в состав кунжута витамин РР необычайно полезен для работы пищеварительной системы.

Кунжут имеет большие запасы кальция, что делает его незаменимым для костей и суставов, также он является профилактикой остеопороза. Благодаря кунжуту тело становится крепче и идет активное наращивание мышечной массы.

Благодаря наличию в кунжуте фитостерина, снижается риск заболевания атеросклерозом, из-за того, что кунжут выводит холестерин из крови. Это же его полезное свойство помогает бороться с проблемами ожирения.

Для женщин в возрасте 45 лет и старше, кунжут особенно полезен. В нем содержится фитоэстроген, который считается заменителем женских половых гормонов.

Творожные продукты являются функциональными продуктами, предназначенными для всех групп потребителей молочных продуктов.

Литература

1. Батищева Л. В., Ключникова Д. В., Курчаева Е. Е. Особенности производственного контроля в технологии молочных продуктов с растительными добавками / Актуальные вопросы технологий производства, переработки, хранения сельскохозяйственной продукции и товароведения: материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава факультета технологии и товароведения. Вып. II. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 244 с.
2. Ключникова Д.В., Лесняк Е.А. Использование тыквы в технологии низкокалорийного творожного десерта. Международная научно-техническая конференция (заочная) «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс]: сборник материалов, 3-4 декабря 2013 г. / Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий, ВГУИТ, 2013. –с.455.
3. Ключникова Д.В., Кузьмина Е.Л. Способ получения обогащенного творога. Производство и переработка с/х продукции: менеджмент качества и безопасности. Материалы II международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ВГАУ и 20-летию образования факультета технологии и товароведения 24-26 апреля 2013г, Воронеж 2013, с.75-76
4. Ключникова, Д.В. Способ получения обогащенного творога. /Д.В. Ключникова, Е.Л. Кузьмина // Производство и переработка с/х продукции:менеджмент качества и безопасности. Материалы II международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ВГАУ и 20-летию образования факультета технологии и товароведения 24-26 апреля 2013г, Воронеж 2013, с.75-76
5. Ключникова, Д.В. Роль микробиологических показателей в оценке качества творожных изделий / Материалы ЛП отчетной научной конференции за 2013 год. Воронеж, ВГУИТ, - 2014. С. 59.
6. Ключникова Д.В., Исмаилова А.И. Использование нетрадиционного сырья в технологии творожных продуктов // Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса [Текст]: матер. Междунар. науч.-практ. конф. /Воронеж.гос. ун-т инж. технол. –Воронеж.: ВГУИТ,2015. –с.427-430.

References

1. Batishheva L. V., Kljuchnikova D. V., Kurchaeva E. E. Osobennosti proizvodstvennogo kontrolja v tehnologii molochnyh produktov s rastitel'nymi dobavkami / Aktual'nye voprosy tehnologij proizvodstva, pererabotki, hranenija sel'skohozjajstvennoj produkcii i tovarovedenija: materialy nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava fakul'teta tehnologii i tovarovedenija. Vyp. II. – Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskij GAU, 2013. – 244 s.
2. Kljuchnikova D.V., Lesnjak E.A. Ispol'zovanie tykvy v tehnologii nizkokalorijnogo tvorozhnogo deserta. Mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija (zaohnaja) «Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo» [Jelektronnyj resurs]: sbornik materialov, 3-4 dekabrja 2013 g. / Voronezh. gos. un-t inzhenernyh tehnologij, VGUIT, 2013. –s.455.
3. Kljuchnikova D.V., Kuz'mina E.L. Sposob poluchenija obogashhennogo tvoroga. Proizvodstvo i pererabotka s/h produkcii: menedzhment kachestva i bezopasnosti. Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 100-letiju VGAU i 20-letiju obrazovanija fakul'teta tehnologii i tovarovedenija 24-26 aprelja 2013g, Voronezh 2013, s.75-76
4. Kljuchnikova, D.V. Sposob poluchenija obogashhennogo tvoroga. /D.V. Kljuchnikova, E.L. Kuz'mina // Proizvodstvo i pererabotka s/h produkcii:menedzhment kachestva i bezopasnosti. Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 100-letiju VGAU i 20-letiju obrazovanija fakul'teta tehnologii i tovarovedenija 24-26 aprelja 2013g, Voronezh 2013, s.75-76
5. Kljuchnikova, D.V. Rol' mikrobiologicheskikh pokazatelej v ocenke kachestva tvorozhnyh izdelij / Materialy LP otchetnoj nauchnoj konferencii za 2013 god. Voronezh, VGUIT, - 2014. S. 59.
6. Kljuchnikova D.V., Ismailova A.I. Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ja v tehnologii tvorozhnyh produktov // Sistemnyj analiz i modelirovanie processov upravlenija kachestvom v innovacionnom razvitii agropromyshlennogo kompleksa [Tekst]: mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. /Voronezh.gos. un-t inzh. tehnol. –Voronezh.: VGUIT,2015. –s.427-430.

Ключникова Д.В.¹, Рамазанова Л.Р.²

¹Кандидат технических наук, доцент, ²студент

Воронежский государственный университет инженерных технологий

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМБИРНОГО КОРНЯ В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

Аннотация

В статье рассмотрено использование растительного сырья в технологии кисломолочных продуктов.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, функциональное питание, растительное сырьё, имбирь.

Kljuchnikova D.B.¹, Ramazanova L.R.²

¹PhD technical sciences, docent, ²student

Voronezh State University of Engineering Technology

USING TECHNOLOGY GINGER ROOT IN FERMENTED MILK PRODUCTS

Abstract

The article deals with the use of vegetable raw materials in the technology of dairy products.

Keywords: fermented milk product, functional food, plant material, ginger.

В настоящее время здоровое питание населения активно позиционируется, и ведущая роль отводится созданию новых, сбалансированных по составу продуктов, обогащенных функциональными компонентами.

Для получения продуктов функционального назначения используют различные виды сырья, повышающие биологическую ценность.

Перспективным является создание продуктов, обладающих лечебно-профилактическим эффектом. Одним из путей решения этой проблемы является технологии комбинированных продуктов питания с использованием лекарственного дикорастущего пищевого и культурного сырья.

Кисломолочные напитки обладают диетическими и лечебными свойствами которые основаны на действии в ЖКТ молочнокислых бактерий и веществ, образующихся в результате их жизнедеятельности при сквашивании молока. Существует несколько функций в организме человека, которые исполняют кисломолочные напитки: во-первых, легкое усвоение питательных веществ. В процессе жизнедеятельности лакто- и бифидобактерий, содержащиеся в кисломолочных продуктах, частично расщепляют молочный белок, придавая ему мелкодисперсную структуру. Благодаря этому организм легче усваивает такую пищу. Кроме того, бифидо- и лактобактерии обеспечивают лучшее усвоение лактозы, сложного молочного сахара. Таким образом, кисломолочная пища полезна тем, у кого выявлена непереносимость цельного молока в связи с отсутствием в организме нужного фермента – лактазы. Многие компоненты данных продуктов (диоксид углерода, молочная кислота, следы алкоголя в кумысе и кефире) стимулируют работу пищеварительных желез и создают условия для полного и комфортного переваривания. Во-вторых

защита организма от инфекций. Молочная кислота, образующаяся в кисломолочных продуктах, препятствует размножению гнилостной микрофлоры. Благодаря этому возрастает количество полезных для организма бактерий, защищающих стенки кишечника от вторжения инфекции. Естественные антибиотики, еще одни компоненты кисломолочных продуктов, способны противостоять возбудителям многих опасных заболеваний, в частности, палочке Коха, вызывающей туберкулез. В третьих, улучшение перистальтики кишечника. Употребление кисломолочных продуктов, богатых жирными органическими кислотами, способствует нормализации моторной функции кишечника и уменьшению образования газов. В четвертых, повышенное содержание полезных микроэлементов. В процессе сквашивания цельного молока повышается количество витаминов группы В (особенно В2), А, D, Е, а также легкоусвояемых микроэлементов: солей кальция, фосфора, магния, нормализующих метаболические реакции в организме. Кроме того, ферментированный продукт содержит в 7-11 раз больше незаменимых аминокислот, чем свежий состав. В пятых, содержание доступного для усвоения кальция. Кальций, содержащийся в кисломолочных продуктах, лучше всасывается слизистой оболочкой кишечника. Кислая среда переводит этот микроэлемент в растворимое состояние: высвобождение молекул происходит за счет гидролиза белка под действием бактерий. Польза кисломолочных продуктов наиболее существенна при регулярном употреблении в детском и подростковом возрасте, что становится решающим фактором для укрепления костного скелета и дальнейшей профилактики остеопороза.

Известно множество кисломолочных напитков с различными наполнителями, которые имеют приятный аромат консистенцию цвет и вкус, а так же обладают функциональными свойствами.

Имбирь (лат. Zingiber) – род многолетних травянистых растений из семейства Имбирные, с клубневидно расчлененным корневищем. Происходит из стран Южной Азии. На данный момент выращивается в Китае, в Индии, в Индонезии, в Австралии, в Западной Африке, на Ямайке, на Барбадосе. В средние века имбирь был завезен в Европу, и использовался в качестве пряности и лекарства. В частности, имбирь считался одним из основных лекарств для профилактики чумы. Купцы рассказывали, что имбирь растет на краю света в стране троплодитов, которые зорко его стерегут, чем еще больше поднимали цену на чудодейственный корень.

В начале XVI века одним из первых растений был завезен в Америку и быстро там распространился. Корни по происхождению придаточные, образуют мочковатую корневую систему. За корень нередко принимают видоизмененный подземный побег – корневище, от которого отходят зеленые надземные побеги и придаточные корни. Корневище имбиря имеет вид кругловатых, расположенных преимущественно в одной плоскости, пальчаторазделенных кусочков, отдаленно напоминающие фигурки. В зависимости от способа предварительной подготовки различают два имбиря:

- белый имбирь – это предварительно вымытый имбирь, очищенный от поверхности более плотного слоя;
- черный имбирь – не подвергшийся предварительной обработке.

Оба вида высушиваются на солнце. Черный имбирь в результате получает более сильный запах и более жгучий вкус. На изломе имбирь светло – желтого цвета вне зависимости от вида. Плоть молодых корневищ почти белая; чем старше корневище, тем желтее оно на изломе.

В имбире содержатся: аскорбиновая кислота в количестве 45.68 мг/100 г имбиря, что соизмеримо с её количеством в цитрусовых. Он содержит: аспарагин, алюминий, кальций, каприловая кислота, хром, холин, жиры, железо, германий, линолевая кислота, марганец, магний, олеиновая кислота, никотиновая кислота, фосфор, кремний, калий, натрий, витамин С.

Основными компонентами в составе имбиря являются цингиберн, или зингиберн (около 70 %), крахмал (4 %), камфен, линалоол, гингерин, фелландрен, бисаболен, борнеол, цитраль, цинеол, сахар и жир. Жгучий вкус пряности придает фенолоподобное вещество гингерол (1,5 %), а приятный аромат – эфирные масла (1-3 %).

Имбирь имеет сильное антиоксидантное и успокоительное воздействие, укрепляет иммунитет, хорошо защищает от паразитов, задерживает рост бактерий, стимулирует кровообращение. Антиоксидантная активность имбиря обусловлена входящими в состав фенольные соединения: рутин и 6-гингерол.

Предложена технология кисломолочного напитка с экстрактом имбиря. Он имеет слегка острый, пряный вкус. В состав продукта входит молоко, имбирь молотый, закваска, пектин.

Продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью, таким образом, использование экстракта имбиря в технологиях кисломолочных напитков является возможным и функционально оправданным. Внесение имбирного наполнителя позволяет придать напитку антиоксидантные свойства и функциональную направленность.

Литература

1. Ключникова Д.В., Галкина А.С. К вопросу использования имбирного корня / Международная научно-техническая конференция (заочная) «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс]: сборник материалов, 3-4 декабря 2013 г. / Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий, ВГУИТ, 2013. – с.558-559.
2. Ключникова Д.В., Галкина А.С. Имбирный корень в технологии сывороточного напитка / Современные наукоемкие технологии, 2014, №5-1, с.11.
3. Лаптев, Ю. П. Растения от «А» до «Я». М.: : Колос, 1992 – 351с.
4. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 280 с.
5. Ключникова Д.В., Рамазанова Л.Р. Нетрадиционное сырьё в технологии кисломолочного напитка // Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса [Текст]: матер. Междунар. науч.-практ. конф. /Воронеж.гос. ун-т инж. технол. –Воронеж.: ВГУИТ, 2015. –с.430-433.

References

1. Kljuchnikova D.V., Galkina A.S. K voprosu ispol'zovaniya imbirnogo kornja / Mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija (zaochnaja) «Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo» [Jelektronnyj resurs]: sbornik materialov, 3-4 dekabrja 2013 g. / Voronezh. gos. un-t inzhenernyh tehnologij, VGUIT, 2013. – s.558-559
2. Kljuchnikova D.V., Galkina A.S. Imbirnyj koren' v tehnologii syvorotochnogo napitka / Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2014, №5-1, s.11.
3. Laptev, Ju. P. Rasteniya ot «A» do «Ja». M.: : Kolos, 1992 – 351s.
4. Judina, S. B. Tehnologija produktov funkcional'nogo pitaniya. – M.: DeLi print, 2008. – 280 s.
5. Kljuchnikova D.V., Ramazanova L.R. Netradicionnoe syr'jo v tehnologii kislomolochnogo napitka // Sistemnyj analiz i modelirovanie processov upravlenija kachestvom v innovacionnom razvitii agropromyshlennogo kompleksa [Tekst]: mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. /Voronezh.gos. un-t inzh. tehnol. –Voronezh.: VGUIT, 2015. –s.430-433.
6. Kljuchnikova D.V., Ismailova A.I. Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ja v tehnologii tvorozhnyh produktov // Sistemnyj analiz i modelirovanie processov upravlenija kachestvom v innovacionnom razvitii agropromyshlennogo kompleksa [Tekst]: mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. /Voronezh.gos. un-t inzh. tehnol. –Voronezh.: VGUIT, 2015. –s.427-430.

Ключникова Д.В.¹, Ключников А.И.²

^{1,2} кандидат технических наук, доцент,

Воронежский государственный университет инженерных технологий

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАКУУМНОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы концентрирования высоковязких растворов и предложены вакуум-выпарные аппараты с восходящей и нисходящей пленками.

Ключевые слова: высоковязкий концентрат, вакуум-аппарат, восходящая и нисходящая пленка.

Kljuchnikova, D.V.¹, Kljuchnikov A.I.²

^{1,2} PhD in technical sciences, Professor,

Voronezh state University of engineering technology

MODERN EQUIPMENT FOR VACUUM CONCENTRATION

Abstract

The article considers the problems of concentration of high-viscosity solutions and proposed vacuum evaporators with ascending and descending and tunneling films.

Keywords: a highly viscous concentrate, vacuum apparatus, bubbling, and tunneling film.

В настоящее время в деятельности ведущих фирм в области производства оборудования для сгущения молочной сыворотки «Накман-МКТ» (Финляндия), «Wiegand-GEA» (Германия), «APV Anhydro» и «Niro Atomizer» (Дания) прослеживаются следующие тенденции: разработка вакуум-выпарных установок с механическим повторным сжатием вторичных паров (MVR) с использованием для этих целей высоконапорных вентиляторов.

Новое поколение выпарных установок этих фирм весьма отличается по конструкции от ранее поставляющихся и позволяет более чем в двое сократить расход электроэнергии. Установки MVR в отличие от традиционных 3-7 - корпусных установок с термокомпрессией реализованы в виде однокорпусного шестиходового теплообменного аппарата с вентилятором высокого давления и термокомпрессором, двухкорпусного финишера, конденсатора, пластинчатого подогревателя молочной сыворотки молока и насосов для перемещения сыворотки, конденсата и воды. Такая конструкция выпарного аппарата значительно снижает металлоемкость и эксплуатационные расходы при обеспечении производительности по испаренной влаге, аналогичной многокорпусным выпарным установкам.

Фирма «Накман - МКТ» (Финляндия) в настоящее время выпускает установки MVT вентиляторами для повторного сжатия паров производительностью от 3 тыс. до 20 тыс. кг испаренной влаги в час. В дальнейшем предполагается выпуск установок этого типа меньшей производительности.

За рубежом в последнее время большое количество действующих трехкорпусных выпарных установок с термокомпрессией заменено аппаратами с механическим сжатием паров, при этом экономия эксплуатационных расходов оказалась значительной. Например, удельный расход водяного пара в установке с механической компрессией составляет 0,012 – 0,02 кг/кг испаренной влаги по сравнению с 0,09 кг/кг в шестикорпусных выпарных установках с термокомпрессией.

На молочно-консервных комбинатах России широкое распространение получили двухкорпусные прямоточные выпарные установки производств бывшей ГДР, оснащенные выпарными аппаратами циркуляционного типа. Основные характеристики отечественных ВВУ представлены в табл. 4. Они имеют производительность 2000, 4000, и 8000 кг испаренной влаги в час и обычно оснащены пароструйным термокомпрессором (инжектором). Однако в некоторых случаях термокомпрессор на действующих установках отсутствует.

К настоящему времени эти установки выработали свой ресурс и требуют ремонта, а также замены отдельных узлов и аппаратов. Кроме того, их техникоэкономические показатели не соответствуют современным требованиям по энергосбережению. В Свердловском институте химического машиностроения проведены работы с целью повышения экономичности и надежности работы действующих выпарных установок «Wiegand-GEA», разработки технических решений по ремонту и замене выходящих из строя их узлов и аппаратов.

Большое многообразие встречающихся конструкций выпарных аппаратов, эксплуатируемых в пищевой промышленности, часто не вызывается специфическими свойствами выпариваемых растворов, а поэтому количество требуемых конструктивных типов аппаратов может быть значительно сокращено без всякого ущерба для заводов-потребителей. Это можно достигнуть за счет создания принципиально новых конструкций выпарных аппаратов.

Общезвестно, например, что более полное сгущение растворов (до СВ = 70-75 %) можно достигнуть в выпарном аппарате пленочного типа, но со значительными конструктивными изменениями и доработками.

В основу создания выпарных аппаратов пленочного типа заложены: увеличение эффективности процесса выпаривания за счет обеспечения равномерной толщины пленки по высоте теплообменных труб и сокращение продолжительности процесса выпаривания.

Предложены несколько конструктивных вариантов выпарных аппаратов, позволяющих в большей степени разрешить вышеперечисленные проблемы:

1) выпарной аппарат с восходящей пленкой, у которого каждая теплообменная трубка состоит из цилиндрической и конической частей, установленных на некотором расстоянии с образованием зоны инжекции, в цилиндрической части теплообменной трубки смонтирована турбина, предназначенная для создания подъемной силы потока пара;

2) аппарат с восходящей и нисходящей пленками, позволяющий добиться равномерного распределения выпариваемого раствора по поверхности теплообменных трубок. Его конструкция обеспечивает: равномерную толщину пленки по высоте теплообменных труб, сокращение продолжительности выпаривания, снижение степени загрязнений внутренних и движущихся частей.

Разработанные конструкции вакуум-выпарных аппаратов пленочного типа, позволяют концентрировать высоковязкие продукты до содержания сухих веществ 68–72 %.

Литература

1. Ключникова Д.В. Совершенствование процесса получения пасты с промежуточной влажностью на основе молочной сыворотки: дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2002 – с. 155-163.
2. Ключникова Д.В. Совершенствование процесса получения пасты с промежуточной влажностью на основе молочной сыворотки: Авторефер. дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2002 – 24 с.
3. Петров С.М., Ключникова Д.В., Полянский К.К. Способ получения подсырной сывороточной пасты // Патент РФ № 2203552, 29.11. 2001.
4. Петров С.М., Полянский К.К., Ключников А.И., Ключникова Д.В. Выпарной аппарат с восходящей и нисходящей пленками // Патент РФ № 2200049, 08.04. 2002.

5. Полянский К.К., Петров С.М., Ключников А.И., Дорохина Д.В. Выпарной аппарат с восходящей пленкой // Патент РФ № 2184591, 03.10. 2001.

References

1. Kljuchnikova D.V. Sovershenstvovanie processa polucheniya pasty s promezhutochnoj vlazhnost'ju na osnove molochnoj syvorotki: dis. kand. tehn. nauk. – Voronezh, 2002 – s. 155-163.
2. Kljuchnikova D.V. Sovershenstvovanie processa polucheniya pasty s promezhutochnoj vlazhnost'ju na osnove molochnoj syvorotki: Avtorefer. dis. kand. tehn. nauk. – Voronezh, 2002 – 24 s.
3. Petrov S.M., Kljuchnikova D.V., Poljanskij K.K. Sposob polucheniya podsyрной syvorotochnoj pasty // Patent RF № 2203552, 29.11. 2001.
4. Petrov S.M., Poljanskij K.K., Kljuchnikov A.I., Kljuchnikova D.V. Vyparnoj apparat s voshodjashhej i nishodjashhej plenkami // Patent RF № 2200049, 08.04. 2002.
5. Poljanskij K.K., Petrov S.M., Kljuchnikov A.I., Dorohina D.V. Vyparnoj apparat s voshodjashhej plenкой // Patent RF № 2184591, 03.10. 2001.

Ключникова Д.В.

кандидат технических наук, доцент,

Воронежский государственный университет инженерных технологий
К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы утилизации подсырной сыворо́тки и получение на её основе сыворо́точной пасты.

Ключевые слова: подсырная сыворо́тка, сыворо́точная паста.

Kljuchnikova, D.V.

PhD in technical Sciences, Professor,

Voronezh state University of engineering technology
TO THE UTILIZATION OF CHEESE WHEY

Abstract

The article considers the problem of utilization of cheese whey and obtaining on its basis, whey paste.

Keywords: whey, whey pasta.

Промышленная переработка молока на современном уровне развития технологии неизбежно связана с получением вторичного молочного сырья, в частности, молочной сыворо́тки.

С использованием методологии системного анализа сформулирован (Н.Н. Липатов, З.М. Цкитишвили, В.Н. Сергеев, В.А. Павлов) новый термин - белково-углеводное сырье (взамен побочного, вторичного, нежирного молочного сырья). Степень перехода в белково-углеводное сырье отдельных компонентов молока составляет от 100 (белок, лактоза, минеральные соли) до 1,5 % (молочный жир). В молочную сыворо́тку переходят углеводный комплекс, сыворо́точные белки, минеральные соли.

Кроме перечисленных компонентов, в молочном белково-углеводном сырье содержатся небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т.е. практически все составные части сухого остатка молока и вода.

В молочной сыворо́тке содержится некоторые фракции казеина и все сыворо́точные белки - лактоальбумин, лактоглобулин, псевдоглобулин и т.д.

Аминокислотный состав белков молочного белково-углеводного сырья включает все незаменимые аминокислоты

Небелковые азотистые соединения представлены свободными аминокислотами, мочевиной, мочевой кислотой, креатином и пуриновыми основаниями.

Липидный комплекс молочного белково-углеводного сырья представлен, как и в цельном молоке, молочным жиром. Углеводы представлены в основном лактозой, а также продуктами ее гидролиза - глюкозой и галактозой. Имеются сведения о присутствии арабинозы и лактулозы.

Лактоза обладает специфическими физико-химическими свойствами по сравнению с другими углеводами: менее гигроскопична и сладка, лучше сорбирует ароматические вещества, способствует сохранению запаха и вкуса, исключает инактивацию витамина С и ферментов, не вызывает кариеса зубов, подавляет жизнедеятельность гнилостных микроорганизмов в кишечнике и т.д. Благодаря высоким медико-биологическим, адсорбционным и структурно-механическим свойствам она широко применяется за рубежом при производстве различных пищевых продуктов (мясных, молочных, рыбных, хлебобулочных, кондитерских, консервов, спиртных напитков и др.) /1 16/. Минеральные вещества включают органические и неорганические соединения в свободном и связанном состоянии. Минеральные соли содержат макро- и микроэлементы, в том числе введенные при переработке молока (кальций) и сорбированные со стенок технологического оборудования (олово, медь, железо).

Витаминный состав обеднен жирорастворимыми витаминами, что необходимо учитывать при использовании, но обогащен пиридоксином (В₆), холином и рибофлавином (В₂).

Ферменты представлены всеми группами гидролаз, фосфорилаз, ферментов расщепления, катализа и окисления, переноса и изомеризации.

Органические кислоты представлены в основном молочной, лимонной и нуклеиновыми кислотами.

Вода - дисперсионная среда молочного белково-углеводного сырья несколько отличается по энергии связи от сухого вещества, что следует учитывать при организации промышленной переработки, особенно при сгущении.

Пищевая ценность молочного белково-углеводного сырья характеризуется доброкачественностью (безвредностью), высоким энергетическим потенциалом, хорошей усвояемостью, оптимальным соотношением питательных веществ, биологической и физиологической полноценностью.

Энергетическая ценность сыворо́тки составляет 36 % от энергетической ценности молока.

Молочная сыворо́тка является, пожалуй, единственным видом молочного сырья, проблема полного и рационального использования которого пока не решена окончательно во всем мире. Поэтому интенсивный поиск в этом направлении заслуживает внимания и поддержки.

Подсырная сыворо́тка является ценным белок – и лактозосодержащим сырьем.

Получение сыворо́точной пасты проводилось в два этапа. Первый этап - досгущение до определенного содержания сухих веществ сиропа подсырной сыворо́тки, второй этап - образование пастообразного продукта из сгущенного сиропа.

Соленую подсырную сыворо́тку, содержащую 6 - 6,5 % сухих веществ и имеющую чистоту 65-70 %, пастеризуют при 60-65 °С в течение 20-25 мин. В предварительно разогретом до 45-50 °С вакуум-аппарате проводят сгущение сыворо́тки в сироп

при 45-55 °С до содержания сухих веществ 70-72 %. Подача сыворотки в разогретый аппарат обусловлена необходимостью исключения резких перепадов температур (пастеризованной сыворотки и стенок выпарного аппарата), которые могут привести к быстрому образованию центров кристаллизации и дальнейшему ускоренному росту кристаллов лактозы, что нежелательно в начальный период выпаривания. Для снижения пенообразования применяют пеногаситель в количестве 0,1-0,2 % от объема сыворотки, направляемой на сгущение.

По мере сгущения сиропа происходит пересыщение раствора, которое приводит к образованию центров кристаллизации и в дальнейшем - к росту кристаллов лактозы. Сгущенный продукт при температуре выпаривания расфасовывают в герметичную тару. С целью исключения попадания конденсата, выделившегося при охлаждении продукта, внутрь упаковки, герметизацию тары проводят после нерегулируемого охлаждения до температуры помещения. В процессе естественного охлаждения происходит докристаллизация лактозы, что приводит к окончательному образованию структуры сывороточной пасты, обладающей плотной консистенцией и пластичными свойствами.

Использование предлагаемого способа позволяет вырабатывать сывороточную пасту по более простой технологии в сравнении с другими известными способами. Стойкость пасты при хранении снимает проблему сезонности подсырной сыворотки, которую используют в качестве компонента - обогатителя в производстве кондитерских изделий, плавленых сыров и комбикормов.

На основании исследований, проведенных по источникам патентной и научно-технической литературы, можно сделать вывод о том, что совокупность существенных признаков является новой и позволяет улучшить качественные показатели сывороточной пасты, повысить стойкость в процессе хранения и снизить себестоимость продукта

Литература

1. Ключникова Д.В. Совершенствование процесса получения пасты с промежуточной влажностью на основе молочной сыворотки: дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2002 – с. 155-163.
2. Ключникова Д.В. Совершенствование процесса получения пасты с промежуточной влажностью на основе молочной сыворотки: Авторефер. дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2002 – 24 с.
3. Петров С.М., Ключникова Д.В., Полянский К.К. Способ получения подсырной сывороточной пасты // Патент РФ № 2203552, 29.11. 2001.
4. Петров, С.М. Паста на основе сыворотки / С.М. Петров, К.К. Полянский, Д.В. Ключникова // Переработка молока – 2002. - № 1 (27). – с.2.
5. Храмцов А.Г., Полянский К.К., Нестеренко П.Г., Василисин С.В. Промышленная переработка нежирного молочного сырья. - Воронеж: Изд - во ВГУ, 1992. - 192 с.

References

1. Kljuchnikova D.V. Sovershenstvovanie processa poluchenija pasty s promezhutochnoj vlazhnost'ju na osnove molochnoj syvorotki: dis. kand. tehn. nauk. – Voronezh, 2002 – s. 155-163.
2. Kljuchnikova D.V. Sovershenstvovanie processa poluchenija pasty s promezhutochnoj vlazhnost'ju na osnove molochnoj syvorotki: Avtorefer. dis. kand. tehn. nauk. – Voronezh, 2002 – 24 s.
3. Petrov S.M., Kljuchnikova D.V., Poljanskij K.K. Sposob poluchenija podsyrnoj syvorotochnoj pasty // Patent RF № 2203552, 29.11. 2001.
4. Petrov, S.M. Pasta na osnove syvorotki / S.M. Petrov, K.K. Poljanskij, D.V. Kljuchnikova // Pererabotka moloka – 2002. - № 1 (27). – s.2.
5. Hramcov A.G., Poljanskij K.K., Nesterenko P.G., Vasilisin S.V. Pro-myshlennaja pererabotka nezhirnogo molochnogo syr'ja. - Voronezh: Izd - vo VGU, 1992. - 192 s.

Когай Г.Д.¹, Каюмов Д.С.², Амиров А.Ж. доктор Ph.D Amiriv A.Zh.Dr. Ph.D

¹Кандидат технических наук, ²магистрант, ³доктор,

Карагандинский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОТОКОЛОВ В ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ТИПА ETHERNET И ATM ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Аннотация

В статье приводятся результаты исследования сетевых технологий Fast Ethernet и ATM с целью выбора наиболее оптимального варианта построения локальных вычислительных сетей, предназначенных для передачи разнородного трафика и обеспечения необходимого качества обслуживания.

Ключевые слова: Fast Ethernet, ATM, ЛВС, мультимедиа, интеграция Ethernet и ATM, коммутация каналов, коммутация пакетов, виртуальные каналы.

Kogay G.D.¹, Kayumov D.S.², Amiriv A.Zh.³

¹Candidate of Technical Sciences, ²Master, ³Dr. Ph.D

Karaganda State Technical University

STUDY OF THE PROBLEMS OF COMMUNICATION PROTOCOLS IN THE LOCAL COMPUTER NETWORKS SUCH AS ETHERNET AND ATM AT CONSTRUCTION OF LOCAL COMPUTER NETWORKS

Abstract

The article presents the results of a study of network technologies Fast Ethernet and ATM in order to select the optimal alternative of building local area networks for the transmission of heterogeneous traffic and to ensure the required quality of service.

Keywords: Fast Ethernet, ATM, LAN, multimedia, integration Ethernet and ATM, switching channels, packet switching virtual channels.

Рассмотрены вопросы автоматизации проектирования локальных сетей Ethernet и ATM при построении локальных вычислительных сетей.

Предложено решение задач имитационной модели работы сети Ethernet и ATM в заданной структуре с целью выявления производительности. Рассмотрена проблема синтеза структур сети Ethernet и ATM и ее способы решение с помощью генетических алгоритмов нейронных сетей.

При модернизации сетей до Fast Ethernet или ATM редко возникает вопрос как объединить технологии Fast Ethernet и ATM и получить максимальную выгоду при минимальных затратах. Использование в локальных вычислительных сетях развертывания новых приложений с высокими требованиями к пропускной способности, таких как базы данных, ПО для коллективной работы, обработка видео и 3d графика, максимально может пропускную способность канала Ethernet исчерпать на 10 Мбит/с.

В сетевой среде, где коммутируемый Ethernet не соответствует требованиям к скорости и качеству услуг, новых технологии вроде Fast Ethernet и ATM могут оказаться вполне уместны. И Fast Ethernet и ATM имеют высокую пропускную способность скорости обработки трафика.

Применение Fast Ethernet

Fast Ethernet, которая также называется 100BASE-T10 обеспечивает скорость передачи данных до 100 мегабит в секунду и обычно используется для локальной магистральных систем, поддерживающих рабочие станции с 10BASE-T карт. Gigabit Ethernet обеспечивает еще более высокий уровень магистральной поддержки на 1000 мегабит в секунду (1 Гбит или 1000000000 бит в секунду). Она использует тот же метод доступа к среде, что и Ethernet, а значит, данные могут передаваться из сети на 10 Мбит/с в сеть на 100 Мбит/с, и обратно, без трансляции протоколов или изменения приложений и сетевого программного обеспечения. Спецификация Fast Ethernet является наследницей стандарта Ethernet IEEE 802.3, и использует доступа к среде CSMA/CD. Она работает по тем же самым типам кабеля, что и 10BaseT, в том числе UTP, STP и оптоволокну.

Применение ATM

В глобальных сетях ATM применяется там, где сеть frame relay (рис. 1) не справляется с большим потоком трафика и там, где нужно обеспечить низкий уровень задержек. ATM высокоскоростной сетевой стандарт предназначен для поддержки передачи голоса и данных сообщений и передачи информации реального времени. ATM, как правило, используется поставщиками услуг Интернета на их частных сетях дальней связи.

Коммутаторы ATM используются как гибкая среда коммутации виртуальных каналов между IP-маршрутизаторами, которые передают свой трафик в ячейках ATM. Технология предназначена для улучшения использования и качества обслуживания (QoS) в сетях с интенсивным движением. Без маршрутизации и фиксированного размера потока, сети могут более легко управлять полосой пропускания ATM в соответствии сети Ethernet.

Высокая стоимость ATM по отношению к Ethernet является одним из факторов, который ограничивается его принятие другие высокопроизводительные, специализированных сетей.

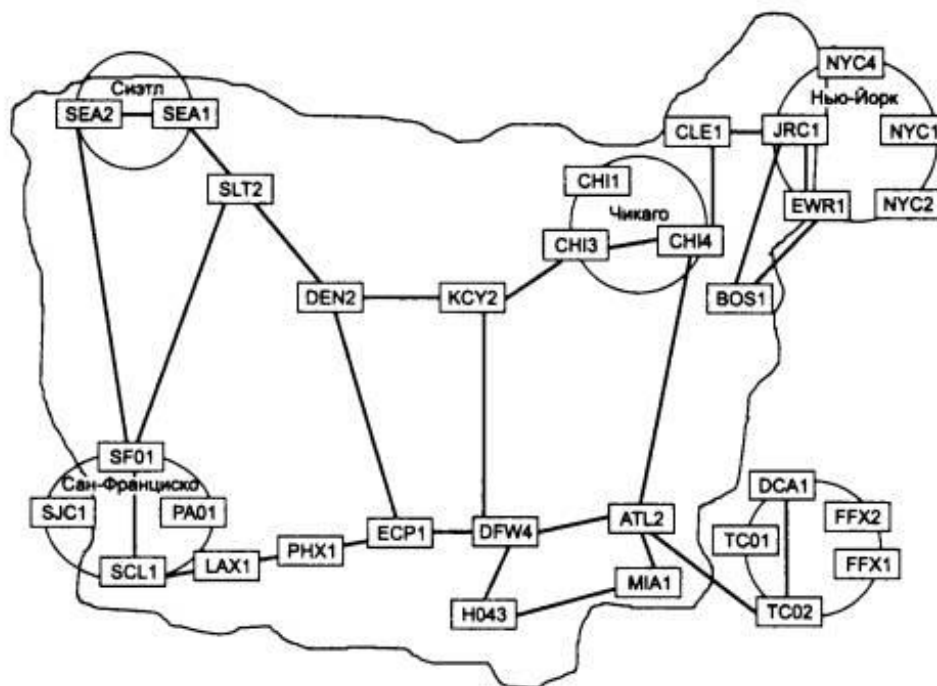


Рис. 1 – Магистральная сеть ATM

Исследование методов коммутационных протоколов абонентов в сетях. В общем случае решение каждой из частных задач коммутации – определение потоков и соответствующих маршрутов, фиксация маршрутов в конфигурационных параметрах и таблицах сетевых устройств, распознавание потоков и передача данных между интерфейсами одного устройства, мультиплексирование потоков и разделение среды передачи - тесно связано с решением всех остальных. Комплекс технических решений задач коммутации в совокупности составляет базис сетевой технологии. От того, какой механизм прокладки маршрута, продвижения данных и совместного использования каналов связи заложен в той или иной сетевой технологии, зависят ее фундаментальные свойства. Среди множества возможных подходов к решению задачи коммутации абонентов в сетях выделяют два основополагающих:

- коммутация каналов (circuit switching);
- коммутация пакетов (packet switching)

Коммутация каналов

Тип связи, в которой установлен выделенный канал (или цепи) в течение всего срока передачи. Наиболее распространенным сети с коммутацией каналов является телефонная система, которая связывает вместе проводных отрезков, чтобы создать единый непрерывный ряд для каждого телефонного звонка. Другой способ общих коммуникаций является пакетной коммутации, которая делит сообщения на пакеты и отправляет каждый пакет. Интернет основан на коммутации пакетов протокола, TCP / IP. Цепи коммутации системы идеально подходят для связи, которые требуют данных, которые должны передаваться в режиме реального времени. Коммутации пакетов сети более эффективным, если некоторая задержка является приемлемым.

Достоинства коммутации пакетов:

1. Главное преимущество коммутации пакетов является эффективность сети. В сети с коммутацией каналов высокая пропускная способность сети при передаче пульсирующего трафика.
2. Другим преимуществом является возможность динамически перераспределять пропускную способность физических каналов связи между абонентами в соответствии с реальными потребностями их трафика.

Недостатки коммутации пакетов:

1. Пакеты могут быть потеряны на их маршруте, так что порядковые номера должны определить недостающие пакеты.
2. Коммутационных узлов требуется больше вычислительной мощности, как с коммутацией пакетов протоколов являются более сложными.
3. Коммутационных узлов для пакетной коммутации требует большого количества оперативной памяти для обработки больших объемов пакетов.

4. Значительная задержка передачи данных происходит - Использование магазин и вперед метод приводит к значительному задержке передачи данных.

Типы коммутации пакетов

Пакетной коммутации имеет два подхода: виртуальный подход схема и Datagram подход. WAN, ATM, Frame Relay и телефонные сети используют соединения ориентированный подход Virtual Circuit (рис.2), в то время как интернет опирается на установление соединения дейтаграммы на основе коммутации пакетов.

Virtual Circuit коммутации пакетов: В виртуальной пакетной коммутации цепи, а единственный маршрут выбирается между отправителем и получателем и всех пакетов направляются по этому маршруту. Каждый пакет содержит номер виртуального канала. Как и в коммутации каналов, потребности виртуального канала установления соединения до фактического

Передача может быть начата маршрутизации на основе количества виртуальных каналов.

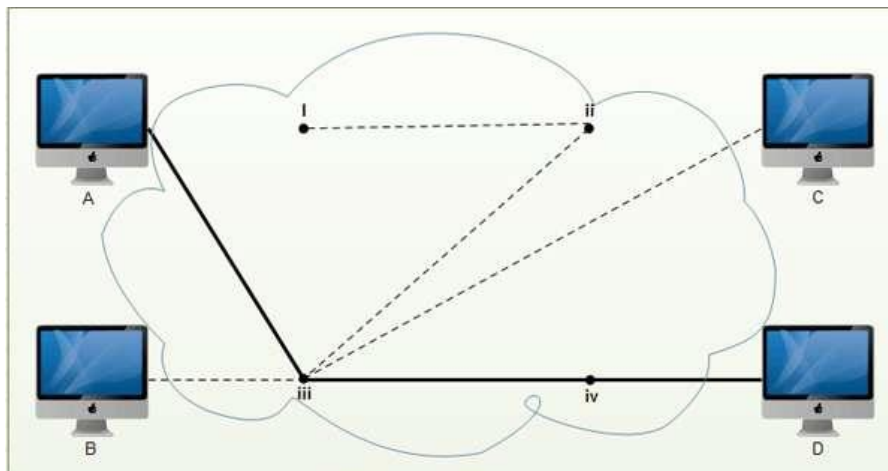


Рис. 2 – Virtual Circuit коммутации пакетов

Выводы

Прежде всего, очевидно, что *ATM* и *Fast Ethernet* не являются эквивалентными технологиями - каждая из них предназначена для определенных типов приложений. Конечно, *ATM* может быть использована в качестве магистральной технологии в традиционных сетях передачи данных. Она легко интегрируется и с LAN-, и с WAN-окружением. В отличие от *Fast Ethernet*, ее масштабируемость виртуально не ограничена. Однако в качестве транспортной технологии функциональность *ATM* явно избыточна.

Таким образом, *Fast Ethernet* больше для сетей с чистой передачи данных, особенно в тех случаях, когда локальные сети используют *Ethernet*. Создание сети *ATM* требует значительных денежных средств в сравнении с другими технологиями, так как все сетевое оборудование должно иметь интерфейсы *ATM*. Следовательно значительную часть сетевого оборудования придется заменить более дорогостоящими оборудованием с поддержкой *ATM* сети. Таким образом, широкие возможности *ATM* позволяют, помимо всего прочего, внедрять эту технологию плавным и безболезненным образом, в рамках текущей модернизации и расширения сети. При этом пользователи *ATM*- сегментов сети получают в свое распоряжение все возможности, предоставляемые этой технологией, плюс доступ к традиционным сетям. Если компания имеет средства для приобретения оборудования, поддерживающего технологию *ATM*, это обеспечит наилучшее качество при использовании в сети современных web-приложений, насыщенных различными мультимедийными эффектами.

Литература

1. Беспроводной доступ. Перспективы – Режим доступа: URL: <http://nmkrupin.narod.ru/wimax.html> (дата обращения 19.12.2014)
2. Дж. Скотт Хокдал «Анализ и диагностика компьютерных сетей.» - М.: Лори, 2001 г. – 353 с.
3. Copyrights © Информсвязь, 2008, – Режим доступа: URL: <http://www.informsviaz.kz/> (дата обращения 15.12.2014)
4. Режим доступа: URL: <http://www.megaline.kz/> (дата обращения 17.12.2014)
5. Режим доступа: URL: <http://www.telecom.kz/> (дата обращения 10.12.2014)

References

1. Wireless. Prospects - Mode of access: URL: <http://nmkrupin.narod.ru/wimax.html> (data treatment 12/19/2014)
2. J. Scott Hokdal "Analysis and diagnosis of computer networks." - M.: Laurie, 2001 - 353 p.
3. Soryights Informsvyaz © 2008 - Access: URL: <http://www.informsviaz.kz/> (date accessed 15/12/2014)
4. Access: URL: <http://www.megaline.kz/> (date accessed 17/12/2014)
5. Access: URL: <http://www.telesom.kz/> (date accessed 12/10/2014)

Кучинская Л.В.¹, Аникина Е.В.²

¹Кандидат экономических наук, ²Аспирант,
Российская таможенная академия

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ИДЕНТИФИКАЦИИ БРИЛЛИАНТОВ

Аннотация

В статье исследуется идентификация бриллиантов в России и зарубежных странах. Рассматриваются свойства бриллиантов и проводится сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта по идентификации бриллиантов.

Ключевые слова: алмазы, бриллианты, идентификация, гармонизация признаков идентификации.

Kuchinskaya L.V.¹, Anikina E.V.²

¹Candidate of Economic Sciences, ²Postgraduate,
Russian Customs Academy

ANALYSIS OF DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE IDENTIFICATION OF DIAMONDS

Abstract

The paper investigates the identification of diamonds in Russia and foreign countries. We have examined the properties of diamonds and have carried out a comparative analysis of domestic and foreign experience in the identification of diamonds.

Keywords: diamonds, identification, harmonization of signs of identification.

В последние годы спрос на алмазы и бриллианты резко увеличился во всем мире, что привело к тому, что они стали потенциальными объектами фальсификации. Благодаря своим уникальным свойствам (твердости, плотности, прозрачности, показателю преломления) алмазы находят всё большее применение в разных областях промышленности: в ювелирном производстве для изготовления вставок, в металлообрабатывающей промышленности в качестве режущего, шлифовального и полировального инструмента, фильеров, в приборостроении и других областях. Кроме того, бриллианты являются предметом коллекционирования.

Алмаз – природный минерал, состоящий из углерода и кристаллизующийся в кубической сингонии [1].

Точное происхождение алмазов на сегодняшний день остаётся достаточно загадочным. Известно, что алмазы образовались естественным образом около 990 млн. лет назад. Согласно научно обоснованной гипотезе, образование кристаллов алмаза связано с кристаллизацией расплавленной магнезы на больших глубинах при очень больших давлениях. Впервые алмазы стали добывать в Индии, но современная алмазодобывающая промышленность начинается с открытия месторождений алмазов в кимберлитовой породе в Южной Африке в конце 18 века.

В настоящее время месторождения алмазов в мире распространены неравномерно и сейчас происходит выработка и доразведка существующих месторождений и поиск новых крупных алмазоносных районов. Основными алмазодобывающими странами являются Россия, Ботсвана, Конго, Австралия, Канада, Южная Африка, Ангола и др.

Наибольшую ценность и красоту алмазы приобретают после огранки. Ограненный природный алмаз различных видов огранки, имеющий отполированные грани и предназначенный для использования в ювелирных изделиях, а также в незакрепленном виде, называется бриллиантом [2].

Ведущими центрами огранки алмазов являются Нью-Йорк, Тель-Авив, Антверпен и Сураат (Индия). Кроме того, обрабатывающие производства имеются в Дубае (ОАЭ), Южной Африке, Канаде, Тайланде и других странах. В последние годы появились новые алмазообрабатывающие компании в Ботсване, Индии, Китае и Гонконге [3].

Россия имеет мощную сырьевую базу по добыче алмазов и современную промышленность по их огранке и шлифовке. Незначительное количество камней встречается на Урале, а основная добыча российских алмазов расположена в Якутии. С начала XXI века промышленная добыча алмазов начата на Колымском полуострове. Основными производителями алмазов являются Акционерная компания «Алроса», ОАО «Алроса-Нюрба», ОАО «Алмазы Анабара», ОАО «Нижнее Ленское», расположенные в Республике Саха (Якутия).

Рынок алмазов и бриллиантов считается одним из монополизированных секторов международной торговли, поскольку контроль за ними прямо или косвенно осуществляет транснациональная компания De Beers через свою центральную сбытовую организацию в Лондоне. Большая часть необработанных алмазов мира (около 50% объема мировой добычи в стоимостном выражении) поступает на рынок только при ее посредничестве [4]. Однако за последние 30 лет наблюдается ослабление влияния компании De Beers в связи с появлением других крупных алмазодобывающих компаний, таких как «Алроса», «БиЭйЧПи Биллитон», «Джем Даймондз», «Левиев», «Петра», «Рио Тинто» и «Штаенметц».

В связи с возрастающим спросом и высокой ценой на натуральные бриллианты на рынке возросла вероятность появления ювелирных изделий с синтетическими алмазами. В последнее десятилетие достигнуты большие успехи в области синтеза алмазов. Современные технологии позволяют получать кристаллы алмаза ювелирного качества весом до 10-15 карат. Также изготавливаются искусственные камни на основе натуральных, внешний вид которых (например, цвет) специально облагорожен для повышения стоимости [5]. Стоимость синтетических и искусственных алмазов может быть в тысячи раз ниже натуральных камней, так как каждый природный алмаз является уникальным и обладает исключительными свойствами. Поэтому велико значение идентификации натуральных камней и их имитаций.

Идентификация бриллиантов – это установление тождественности характеристик бриллианта его существенным признакам [2]. Согласно ГОСТ Р 51293-99 [6] идентификацию продукции проводят в целях защиты потребителя от недобросовестного изготовителя (поставщика, продавца), а также в целях подтверждения соответствия продукции предъявленным к ней требованиям.

В соответствии с национальным стандартом ГОСТ Р 52913-2008 [2] идентификацию бриллиантов проводят в целях выявления имитаций бриллианта и муассонитов. При этом, под имитацией алмаза понимаются природные минералы или искусственно выращенные соединения, похожие на алмаз по некоторым свойствам, в первую очередь визуально, но отличающиеся от алмаза по химическому составу и ряду других свойств. Муассонит – редкий природный камень, по химическому составу представляющий собой карбид кремния, и отличающийся от алмазов меньшей твердостью и плотностью.

Кроме того, может проводиться качественная идентификация бриллиантов, предполагающая установление соответствия показателей качества требованиям нормативных документов. В России документом, регламентирующим требования к качеству бриллиантов является национальный стандарт ГОСТ Р 52913-2008 «Бриллианты. Классификация. Технические требования». В соответствии с этим стандартом основными показателями качества бриллиантов являются масса, цвет, чистота, огранка.

В международной торговле бриллиантами нет единого подхода к оценке показателей качества бриллиантов. Сравнительный анализ определения показателей качества бриллиантов в России и в международной практике позволил выявить ряд отличительных особенностей.

В мировой практике для осуществления идентификации бриллиантов существуют 4 основных фактора (именуемые обычно 4C: cut – огранка, clarity – чистота, color – цвет, carat – вес в каратах), которые определяют стоимость и качество алмаза. Сочетание этих факторов позволяет оценить драгоценный камень. В России согласно ГОСТ Р 52913-2008 основными показателями качества бриллиантов также являются масса, цвет, чистота и огранка.

Одним из основных факторов в определении ценности бриллиантов является цвет. Цвет бриллианта – это свойство вызывать определенное зрительное ощущение, обусловленное его спектральными характеристиками в видимом диапазоне спектра, характеризующиеся относительным отсутствием или присутствием в бриллианте природной окраски [2]. По цвету бриллианты подразделяются на бесцветные, с оттенками разной насыщенности, окрашенные (желтые и коричневые с оттенками разной насыщенности), фантазийные (с цветом отличным от желтого, коричневого и серого).

Сравнительный анализ цветовых шкал, применяемых в мировой практике, и в России выявил отличия в идентификации цвета.

В торговых операциях с алмазами наиболее часто применяется цветовая шкала, разработанная Геммологическим институтом Америки (GIA), в которой используются буквенные обозначения от буквы D (для бесцветного бриллианта) до Z (для светло-желтого). Всего в этом диапазоне выделяют 23 оттенка. Кроме цветовой шкалы GIA в мировой практике используются также и другие шкалы, а именно:

- Международного геммологического института – IGI;
- Американского геммологического общества – AGS;
- Всемирной конфедерацией ювелирных изделий – CIBJO;
- Геммологического института Антверпена – HRD [3].

Сравнение цветовых шкал, используемых в международной практике, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Цветовые шкалы, используемые в международной практике

| GIA | | IGI | AGS | CIBJO | HRD |
|-----|--------------------|----------------------|------|-------------------------------------|---------------------------------|
| D | бесцветный | D | 0.0 | Необычайно белый (+) | Необычайно белый (+) |
| E | | E | 0.5 | Необычайно белый | Необычайно белый |
| F | | F | 1.0 | Редкий белый (+) | Редкий белый (+) |
| G | почти бесцветный | G | 1.5 | Редкий белый | Редкий белый |
| H | | H | 2.0 | Белый | Белый |
| I | | I | 2.5 | Белый с незначительным оттенком (I) | Белый с незначительным оттенком |
| J | | J | 3.0 | Белый с незначительным оттенком (J) | |
| K | бледно-желтый | K | 3.5 | Белый с видимым оттенком (K) | Белый с видимым оттенком |
| L | | L | 4.0 | Белый с видимым оттенком (L) | |
| M | | очень светлый желтый | M | 4.5 | С явным оттенком |
| N | N | | 5.0 | | |
| O | O | | 5.5 | | |
| P | P | | 6.0 | | |
| Q | Q | | 6.5 | | |
| R | светло- желтый | R | 7.0 | | |
| S | | S | 7.5 | | |
| T | | T | 8.0 | | |
| U | | U | 8.5 | | |
| V | | V | 9.0 | | |
| W | | W | 9.5 | | |
| X | | X | 10.0 | | |
| Y | | Y | | | |
| Z | | Z | | | |
| Z+ | благородный желтый | | | | |

Как видно из таблицы 1, цветовая шкала IGI аналогична шкале GIA. В цветовой шкале AGS используются цифровые обозначения от 0.0 до 10.0. В шкалах CIBJO и HRD используются также буквенные обозначения, но применяется иная характеристика цвета от необычайно белых бриллиантов до бриллиантов с явным оттенком.

В России используются бальная шкала в зависимости от массы и огранки камня: для мелких круглых семнадцатигранных бриллиантов используется 4-х бальная шкала, для мелких с другими видами огранки – 7-и бальная шкала, для средних и крупных – 9-и бальная шкала. Классификация средних и крупных камней по цвету приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация по цвету средних и крупных бриллиантов в соответствии с ГОСТ Р 52913-2008

| Группа цвета | Характеристика |
|-------------------------|--|
| 1 | бесцветные высшие, а также с голубоватым оттенком |
| 2 | бесцветные |
| 3 | с едва уловимым оттенком |
| 4 | с незначительным оттенком |
| 5 | с небольшим желтоватым, сиреневым и серым оттенком, а также с незначительным коричневым оттенком |
| 6, 6-1 | с видимым желтым и серым оттенком, с видимым желтым коричневым оттенком |
| 7 | с ясно видимым желтым, лимонным и серым оттенком |
| 8-1, 8-2, 8-3, 8-4, 8-5 | от очень слабо окрашенных желтых до желтых |
| 9-1, 9-2, 9-3, 9-4 | от слабо окрашенных коричневых до темно-коричневых, черных |

Идеальным цветом бриллианта является полное отсутствие пигментации (бесцветность). Однако, это не относится к бриллиантам фантазийных цветов, имеющих ярко выраженный и насыщенный цвет (желтый, оранжевый, розовый, пурпурный, фиолетовый, синий, зеленый и др.). В таких бриллиантах цвет является важнейшим фактором, определяющим его ценность. Бриллианты фантазийных цветов классифицируются в зависимости от цвета и его распределения (степени равномерности цвета в камне). Кроме того, цвет характеризуется оттенком, тоном и насыщенностью (интенсивностью). Следует отметить, что яркий окрашенный бриллиант является более ценным, чем менее цветонасыщенный или более темный.

При классификации фантазийных бриллиантов применяется метод сравнения с эталонными камнями и стандартные цветовые шкалы. Например, Геммологический институт Америки GIA для определения интенсивности цветов использует следующую шкалу: бледный – очень светлый – светлый – фантазийный светлый – фантазийный – фантазийный интенсивный – фантазийный яркий – фантазийный темный – фантазийный глубокий. Также есть и другие системы классификации фантазийных бриллиантов, разработанные Международным геммологическим институтом (IGI), Американским геммологическим обществом (AGS), Европейской геммологической лабораторией (EGL), Геммологического института Антверпена (HRD), Лабораторией сертификации алмазов Австралии (DCLA).

Лаборатории драгоценных камней учитывают около 14 оттенков, 8 групп насыщенности, 4 тона и 9 колеровок. Основной проблемой этих систем классификаций заключается в том, что использование 14-и основных цветов недостаточно для выражения всех цветовых нюансов спектра. Поэтому часто цвет бриллианта имеет очень сложное наименование, например, «фантазийный глубокий коричневато-зеленовато-желтый». Такая сложная терминология создает проблемы и для потребителей. Кроме того, характеристика цвета бриллианта, присвоенная различными лабораториями, может отличаться, так как каждая из них использует свою цветовую шкалу.

Для решения этой проблемы, специалисты по алмазам Артур и Наташа Лангерманы предложили свою номенклатуру описания цветов, используя цвета, встречающиеся в природе: лаймовый, мятный, канареечный, абрикосовый, шоколадный, небесный, лавандовый и др. [3]. Данная система упростит понимание цвета бриллиантов покупателями.

В России бриллианты фантазийных цветов классифицируют комиссионно.

Второй признак идентификации бриллиантов – прозрачность (чистота). Чистота характеризуется отсутствием или степенью проявления внутренних и внешних дефектов. Оценивается прозрачность при десятикратном увеличении. Шкалы прозрачности, используемые в международной практике, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Шкалы прозрачности, используемые в международной практике

| GIA | | IGI | AGS | CIBJO | HRD |
|------------------|---|------------------|-----|------------------|------------------|
| FL | чистый под увеличительным стеклом (безупречный) | IF | 0 | чистый под лупой | чистый под лупой |
| IF | чистый под увеличительным стеклом (внутренне чистый, малые поверхностные дефекты) | | | | |
| VVS ₁ | крайне малые включения | VVS ₁ | 1 | VVS ₁ | VVS ₁ |
| VVS ₂ | | VVS ₂ | 2 | VVS ₂ | VVS ₂ |
| VS ₁ | очень малые включения | VS ₁ | 3 | VS ₁ | VS ₁ |
| VS ₂ | | VS ₂ | 4 | VS ₂ | VS ₂ |
| SI ₁ | малые включения | SI ₁ | 5 | SI ₁ | SI ₁ |
| SI ₂ | | SI ₂ | 6 | SI ₂ | SI ₂ |
| I ₁ | включения, видимые невооруженным глазом | I ₁ | 7 | Пике I | P ₁ |
| I ₂ | | I ₂ | 8 | Пике II | P ₂ |
| I ₃ | | I ₃ | 9 | Пике III | P ₃ |
| | | | 10 | | |

Как видно из таблицы 3, в большинстве международных шкалах используются буквенные обозначения для характеристики прозрачности бриллиантов, кроме шкалы AGS. В указанных шкалах по показателю прозрачности бриллианты делятся на 11 (GIA, AGS) или 10 групп (IGI, CIBJO, HRD).

В России в зависимости от характеристики внутренних и внешних дефектов, степени их проявления и места расположения бриллианты подразделяют на группы чистоты. Количество групп чистоты зависит от видов огранки и массы. Так, мелкие круглые семнадцатигранные бриллианты делят на 6 групп, мелкие других видов огранки – на 9 групп, средние и крупные – на 12 групп. Группы обозначаются цифрами. При присвоении группы чистоты бриллиантам учитывается количество, размер, вид и место расположения дефектов. Например, у средних и крупных бриллиантов 3-й группы чистоты должно быть не более трех мелких дефектов в виде светлых включений, расположенных в центральной зоне, либо не более двух мелких дефектов в виде темных включений или полосок, расположенных в средней или периферийной зоне.

К сходным признакам идентификации бриллиантов в России и зарубежных странах относят огранку и массу в каратах. Огранка – это определение пропорций и окончательная обработка алмаза, единственный фактор C4, зависящий от человека, а не от природы. Впервые огранку алмазов стали применять в Индии – алмаз полировали по естественным граням. К началу XX века были разработаны несколько видов огранки, позволяющих получить наибольшую игру и блеск камня. В хорошо огранённом алмазе проявляются три важнейших качества бриллианта:

1. Блеск – способность камня преломлять и отражать лучи.
2. Преломление (дисперсия света) – изменение направления луча света на границе с камнем.
3. Свечение – вспышки света или искры при движении.

Огранка бриллианта может отличаться по форме и стилю (компоновке facетов камня). В международной практике огранка по форме классифицируется на круглую и фантазийную (любой другой формы). Также выделяют следующие стили огранки [3]:

1. Бриллиантовая огранка имеет 57-58 граней и отличается самым большим блеском и «игрой света». Такая огранка используется для бриллиантов разных форм. Самой распространенной является круглая бриллиантовая огранка, определяющая стандарт для других форм таких, как овал, груша, «маркиз» и сердце.

2. Ступенчатая огранка имеет ряд граней, которые напоминают лестничные ступеньки, и обычно отличается наличием четырех сторон и продолговатой формой. Наиболее распространенной ступенчатой огранкой является изумрудная, которая может иметь различную форму – от квадратной до прямоугольной. К вариантам ступенчатой огранки относится «Королевский Ашер».

3. Смешанная огранка сочетает в себе грани, характерные как для бриллиантовой, так и для ступенчатой огранки, например: подушка, радиант и принцесса.

В России применяется схожая классификация огранки бриллиантов. Однако, по форме, помимо традиционных форм (круглой и фантазийной), выделяют еще бриллианты нетрадиционной формы. К традиционным фантазийным формам относятся: грушевидная, челновидная («маркиз»), овальная, сердцевидная, прямоугольная («изумруд», «багет», «принцесса»), трапециевидная, восьмиугольная («радиант»), квадратная, треугольная («триллиант»), угловатая. Перечисленные формы огранки могут отличаться по количеству граней. Например, огранка «изумруд» может иметь 57, 65, 73 и 89 граней.

Несмотря на схожесть классификации огранки бриллиантов, в зарубежных странах и в России существуют отличия в оценке качества огранки бриллиантов. Качество огранки бриллиантов оценивается геометрическими параметрами, пропорциями, симметрией и полировкой. В таблице 4 представлены шкалы огранки бриллиантов, используемые в международной практике.

Таблица 4 – Шкалы огранки бриллиантов, используемые в международной практике

| GIA | IGI | AGS | HRD |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Совершенный | Совершенный – идеальный | Идеальный (AGS0) | Совершенный |
| | Совершенный | Совершенный (AGS1) | |
| Очень хороший | Очень хороший | Очень хороший (AGS2) | Очень хороший |
| Хороший | Хороший | Хороший (AGS3, AGS4) | Хороший |
| Удовлетворительный | Удовлетворительный | Удовлетворительный (AGS5, AGS6, AGS7) | Удовлетворительный |
| Плохой | Плохой | Плохой (AGS8, AGS9, AGS10) | |

Оценочные шкалы огранки бриллиантов, применяемые в разных странах, различаются по количеству градаций качества от 4 (HRD) до 11 (AGS). В России в зависимости от качества огранки бриллианты подразделяются на четыре группы: А, Б, В, Г. Бриллианты, имеющие наилучшее качество огранки, относятся к группе А.

Второй сходный признак идентификации – это масса бриллиантов. Масса определяется в метрических каратах (1 кар=200 мг). В международной практике один карат подразделяют на 100 пойнтов (сотых карата). Стоимость бриллианта рассчитывается исходя из цены одного карата. Чем больше масса бриллианта – тем выше его стоимость. Массу бриллианта определяют методом взвешивания на аналитических весах с точностью до двух знаков после запятой. Также массу бриллианта можно приблизительно определить по диаметру камня.

Согласно ГОСТ Р 52913-2008 бриллианты подразделяются на три группы: мелкие (массой менее 0,3 карат), средние (от 0,3 до 0,99 карат) и крупные (более 1 карата). Дополнительно бриллианты подразделяются на подгруппы: мелкие делятся на размерно-весовые подгруппы (количество штук бриллиантов, составляющих массу одного карата); средние и крупные – на подгруппы, включающие диапазон значений массы бриллиантов (для средних – с шагом 0,1 карат; для крупных – с шагом 0,25 карат).

Таким образом, сравнительный анализ идентификации бриллиантов в зарубежных странах и России позволил выявить ряд отличительных особенностей в определении показателей качества бриллиантов: применение разных цветовых шкал, шкал прозрачности, шкал качества огранки. Сходными классификационными признаками являются форма и стиль (тип) огранки, масса в каратах. Отсутствие единого подхода в разных странах к идентификации бриллиантов приводит к возникновению трудностей не только в процессе профессиональной коммуникации, но и создает барьеры при осуществлении международной торговли. Поэтому для упрощения мировой торговли следует гармонизировать определение признаков идентификации бриллиантов, что особенно актуально в условиях глобализации мировой экономики.

Литература

1. ГОСТ Р 51519.1-99 Алмазы природные необработанные. Классификация. Основные признаки
2. ГОСТ Р 52913-2008 Бриллианты. Классификация. Технические требования
3. Дундек М. Алмазы – Лондон: Издательство «НОУБЛ ДЖЕМС ПАБЛИКЕЙШНЗ», 2011.
4. Айлова Г.Н., Васильева П.М., Петренко И.А., Рыженко Г.Н. Товароведение и экспертиза металлохозяйственных и ювелирных товаров: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2005. – 304 с.
5. Поливанова Т.М., Матюшин А.М. Товароведение и экспертиза ювелирных товаров: учебное пособие. – М.: Изд-во Российской таможенной академии, 2013. – 152 с.
6. ГОСТ Р 51293-99 Идентификация продукции. Общие положения

References

1. GOST R 51519.1-99 Almazy prirodnye neobrabotannye. Klassifikacija. Osnovnye priznaki
2. GOST R 52913-2008 Brillianty. Klassifikacija. Tehnicheskie trebovanija
3. Dundek M. Almazy – London: Izdatel'stvo «NOUBL DZhEMS PABLIKEJShNZ», 2011.
4. Ajlova G.N., Vasil'eva P.M., Petrenko I.A., Ryzhenko G.N. Tovarovedenie i jekspertiza metallohozajstvennyh i juvelirnyh tovarov: uchebnoe posobie. – SPb.: Piter, 2005. – 304 s.
5. Polivanova T.M., Matjushin A.M. Tovarovedenie i jekspertiza juvelirnyh tovarov: uchebnoe posobie. – M.: Izd-vo Rossijskoj tamozhennoj akademii, 2013. – 152 s.
6. GOST R 51293-99 Identifikacija produkcii. Obshhie polozhenija

Леонова М.Д.

Инженер, ТУ Ильменау (Германия) (2007) и МЭИ (ТУ) (2009)

ОАО «МКБ «Компас»

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация

В данной работе проводится моделирование электрокардиограмм различных сердечных заболеваний с помощью эквивалентного генератора сердца. Исследуется возможность использования искусственных нейронных сетей для обработки данных электрокардиограмм с целью выявления сердечных патологий.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, обработка информации, математическое моделирование, биомедицина.

Leonova M.D.

Engineer, graduate of TU Ilmenau (Germany) (2007) and MEI (TU) (2009).

OAO "MKB Kompas"

THE ANALYSIS OF ELECTROCARDIOGRAMS BY MEANS OF NEURAL NETWORKS

Abstract

In this work is carried out a modeling of electrocardiograms of various heart diseases by means of use of the equivalent generator of heart. Possibility of use of artificial neural networks for data processing of electrocardiograms for the purpose of detection of cardiac pathologies is investigated.

Keywords: artificial neural networks, data processing, mathematical modeling, biomedicine.

Сердечно-сосудистые заболевания являются одними из самых распространенных и опасных недугов, поэтому их качественная диагностика – актуальная задача. Существует множество методов обследования состояния сердца, при этом изучение электрической деятельности сердца занимает особое место по причине хорошей информативности результатов при невысокой сложности проведения исследования.

Основная проблема электрографического метода диагностики заболеваний заключается в том, что традиционные методы анализа электрокардиограмм не всегда позволяют диагностировать сердечные заболевания с высокой достоверностью. Зачастую достаточно серьезные сердечные заболевания отражаются на ЭКГ лишь незначительным изменением амплитуды и формы пиков. Во многих случаях точность диагноза зависит от опыта и уровня классификации врача. Чтобы исключить «человеческий фактор», желательно автоматизировать анализ ЭКГ, и найти такой метод, который был бы способен распознавать наиболее характерные изменения ЭКГ при тех или иных заболеваниях, с учетом того, что даже при одном и том же заболевании ЭКГ могут отличаться друг от друга. В данной статье рассматривается вариант решения этой задачи посредством использования искусственных нейронных сетей (ИНС).

ИНС – набор математических и алгоритмических методов для решения широкого круга задач [1]. Сеть обрабатывает входную информацию и в процессе изменения своего состояния во времени формирует совокупность выходных сигналов.

Современные искусственные нейронные сети можно использовать как средство прогнозирования во времени для процессов, зависящих от многих переменных; средство распознавания образов; инструмент для поиска по ассоциациям; модель для поиска закономерностей в массивах данных. Решение задачи классификации по многим признакам является одним из важнейших применений нейронных сетей [3].

Структура ИНС

Формальный нейрон (ФН) является основой любой искусственной нейронной сети. Каждый ФН характеризуется своим текущим состоянием по аналогии с нервными клетками головного мозга, которые могут быть возбуждены и заторможены. ФН состоит из взвешенного сумматора и нелинейного элемента, и также как и его естественный прототип, имеет группу входов, которые соединены с выходами других нейронов, и один выход, откуда сигнал на входы других нейронов [2].

Формальные нейроны могут объединяться в сети различным образом. Самый распространенный вид сети – многослойный перцептрон (рис. 1) [1].

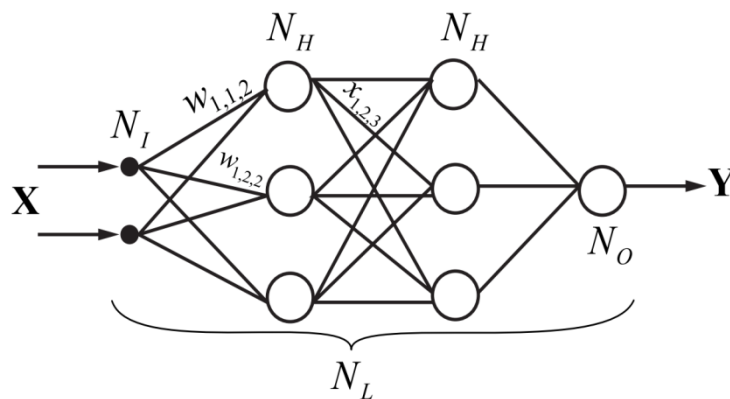


Рис. 1 – Многослойный перцептрон

Сеть состоит из произвольного количества слоев нейронов. Нейроны каждого слоя соединяются с нейронами предыдущего и последующего слоев по принципу "каждый с каждым". Первый слой (слева) называется сенсорным или входным, внутренние слои называются скрытыми или ассоциативными, последний (самый правый, на рисунке состоит из одного нейрона) – выходным или результирующим. Работа многослойного перцептрона (МСП) описывается формулами [1]:

$$NET_{jl} = \sum_i w_{ijl} x_{ijl} \quad (1)$$

$$OUT_{jl} = F(NE_{Tjl} - \theta_{jl}), \quad (2)$$

$$x_{ij(l+1)} = OUT_{il}, \quad (3)$$

где индексом i обозначается номер входа, j – номер нейрона в слое, l – номер слоя; x_{ijl} – i -й входной сигнал j -го нейрона в слое l ; w_{ijl} – весовой коэффициент i -го входа нейрона номер j в слое l ; NET_{jl} – взвешенная сумма входных сигналов j -го нейрона в слое l , значение NET передается на нелинейный элемент; OUT_{jl} – выходной сигнал нейрона; θ_{jl} – пороговый уровень нейрона j в слое l ; F – нелинейная функция, называемая функцией активации.

Обучение ИНС

Для обучения нейронной сети необходимо иметь достаточную базу данных входных сигналов. (Множество электрокардиограмм для всех рассматриваемых типов сердечных заболеваний различного характера и локализации) Для этой цели использовалась эквивалентная модель генератора сердца, разработанная в [5] с использованием алгоритмов реконструкции токовых источников по измеренным электрическим потенциалам для электрокардиографии [4]. Произведена серия моделирований сердечных заболеваний (инфаркт, сужение просвета коронарных артерий). Пример ЭКГ, полученных в результате моделирования, показан на рис. 2.

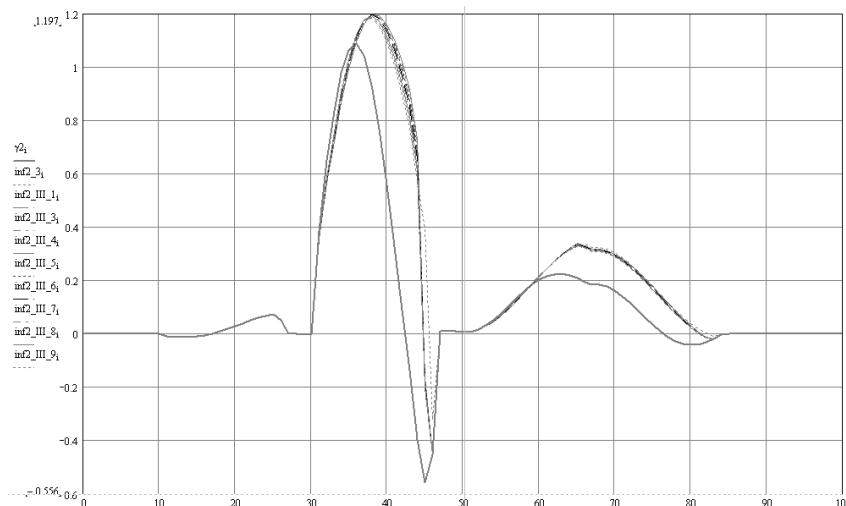


Рис.2 – Пример искажения ЭКГ при наличии патологии

На полученных моделях ЭКГ выделены отличия от ЭКГ здорового человека, общие для всех типов патологий, а также отклонения, наиболее характерные только для одного типа заболевания. По этим характерным отклонениям была создана таблица признаков, а затем корреляционная матрица, позволяющая выбрать наиболее значимые признаки для их последующего использования в качестве входных сигналов для обучения нейронной сети.

Далее в программе MATLAB была разработана нейронная сеть, которая после обучения отличала модели ЭКГ без патологий, от ЭКГ с патологиями, и во втором случае классифицировала подаваемые входные сигналы на категории по типу смоделированных заболеваний.

Основные параметры разработанной ИНС:

- количество слоёв: 2,
- количество нейронов в первом слое: 8,
- количество нейронов во втором слое: 2,
- количество эпох обучения (количество проходов вперёд и назад по ИНС с каждой парой обучающего множества): 3500,
- активационная функция первого слоя нейронов: логистическая функция активации logsig ,
- активационная функция второго слоя нейронов: линейная функция активации purelin ,
- метод обучения: градиентный алгоритм обучения trainpr ,
- время обучения 20 сек,
- шум 0%
- средняя ошибка на обучающем множестве 3%
- ошибка на проверяющем множестве 0%

Видно, что после обучения сеть становится нечувствительной к малым изменениям входных сигналов и дает правильный результат на выходе. Анализируя полученные результаты, видно, что ИНС хорошо подходят для решения проблем диагностики сердечных патологий. Они хорошо справляются с определением характера заболевания по основным параметрам кардиограмм. В дальнейшем целесообразно изучить возможность применения ИНС для других типов сердечных заболеваний и расширить базу данных входных сигналов.

Литература

1. Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели // Воронеж. – ВГУ. 1999г.
2. Круг П.Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры // Москва. – издательство МЭИ. – 2002. – 176 с.
3. Применение нейронных сетей для задач классификации [Электронный ресурс] URL: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/neural/classification> (дата обращения 10.03.2009).
4. Жихарева Г.В. Разработка алгоритмов реконструкции токовых источников по измеренным электрическим потенциалам для электрокардиографии // Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения: диссертация кандидата технических наук, Московский энергетический институт (МЭИ ТУ), 2007. – 173 с.
5. Леонов Н.К. Реконструкция поверхностного эквивалентного генератора сердца (дипломная работа) // МЭИ 2008 г.
6. Дьяконов В.П. MATLAB 7.* /R2006/R2007. Самоучитель // ДМК Пресс. – 2008. – 768 с.: ил

References

1. Zaencev I.V. Neironnye seti: osnovnye modeli // Voronezh. – VGU. 1999g.
2. Krug P.G. Neironnye seti i nejrokomputery // Moskva. – izdatel'stvo MJeI. – 2002. – 176 c.
3. Primenenie neironnyh setej dlja zadach klassifikacii [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/neural/classification> (data obrashhenija 10.03.2009).
4. Zhihareva G.V. Razrabotka algoritmov rekonstrukcii tokovyh istochnikov po izmerennym jelektricheskim potencialam dlja jelektrokardiografii // Radiotekhnika, v tom chisle sistemy i ustrojstva televidenija: dissertacija kandidata tehniceskikh nauk, Moskovskij jenergeticheskij institut (MJeI TU), 2007. – 173 s.
5. Leonov N.K. Rekonstrukcija poverhnostnogo jekvivalentnogo generatora serdca (diplomnaja rabota) // MJeI 2008 g.
6. D'jakonov V.P. MATLAB 7.* /R2006/R2007. Samouchitel' // DMK Press. – 2008. – 768 s.: il

Лиханов В.А.¹, Лопатин О.П.²

¹Доктор технических наук, ²кандидат технических наук,
Вятская государственная сельскохозяйственная академия

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ,
МЕТАНОЛО- И ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ**

В статье представлены результаты исследований дизеля размерности 4Ч 11,0/12,5 по влиянию применения природного газа, рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий на мощностные и экономические характеристики с целью определения и оптимизации основных параметров работы.

Ключевые слова: дизель, природный газ, рециркуляция отработавших газов, эмульсия.

Likhanov V.A.¹, Lopatin O.P.²

¹Doctor of Technical Sciences, ²Candidate of Technical Sciences,

Vyatka State Agricultural Academy

RESEARCH EFFECTIVE INDICATORS OF DIESEL ENGINE WHEN OPERATING ON NATURAL GAS, METHANOL AND ETHANOL-FUEL EMULSIONS

Abstract

The article presents the results of studies of diesel engine dimensions 4H 11,0/12,5 on the effect of the use of natural gas, exhaust gas recirculation, methanol and ethanol-fuel emulsions on power and economic characteristics to determine and optimize key operating parameters.

Keywords: diesel, natural gas, exhaust gas recirculation, emulsion.

Исследования проведены на базе лаборатории кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов Вятской государственной сельскохозяйственной академии. Экспериментальная тормозная установка включала электротормозной стенд SAK-N670 с балансирной маятниковой машиной, дизель 4Ч 11,0/12,5, измерительную аппаратуру, газобаллонное оборудование, систему рециркуляции отработавших газов (ОГ). Обработка индикаторных диаграмм рабочего процесса дизеля при работе на различных режимах осуществлялась с помощью ПЭВМ по программе ЦНИДИ-ЦНИИМ [1-5].

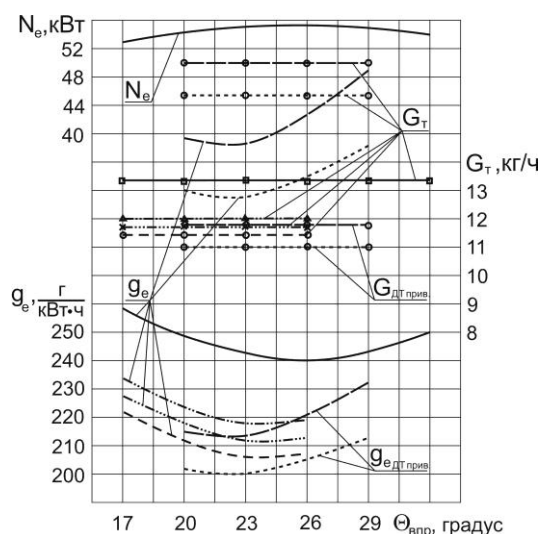


Рис. – Влияние применения ПГ и РОГ, МТЭ и ЭТЭ на содержание мощностных и экономических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива (УОВТ) при $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$; \square — дизельный процесс; $\circ - - \circ$ — газодизельный процесс; $\times - \dots - \times$ — газодизельный с РОГ 10 %; $\triangle - \dots - \triangle$ — газодизельный с РОГ 20 %; $\circ - - - \circ$ — ЭТЭ; $\circ - \dots - \circ$ — МТЭ

Регулировочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 представлены на рис. 1. Подача природного газа (20 % - запальная порция дизельного топлива (ДТ) и 80 % - ПГ) осуществлялась через смеситель-дозатор во впускной коллектор дизеля. Степень рециркуляции отработавших газов (РОГ) регулировалась заслонкой, установленной в рециркуляционном трубопроводе, и определялась в зависимости от температуры окружающего воздуха, температуры рециркулируемых газов и температуры смеси во впускной системе дизеля. Метано-топливная эмульсия (МТЭ) и этано-топливная эмульсия (ЭТЭ) готовились на гомогенизаторе и подавались из дополнительного бака. В результате проведенных исследований стабильности и первичных испытаний на двигателе в качестве оптимальных для дизеля 4Ч 11,0/12,5 были приняты эмульсии следующего состава: спирт (метанол, либо этанол) - 25 %, моющее-диспергирующая присадка сукцинимид С-5А - 0,5 %, вода - 7 %, ДТ - 67,5 % [6-8].

Подводя итоги и анализируя кривые на УОВТ $\Theta_{впр} = 23^\circ$ при одинаковом значении эффективной мощности ($N_e = 55,3 \text{ кВт}$), можно констатировать, что применение ПГ с РОГ приводит к снижению удельного эффективного расхода топлива g_e на 12,8%, часового расхода топлива G_T на 11,4%. В результате применения МТЭ приведенный g_e снижается на 12,3%, приведенный G_T на 11,8%, а применение ЭТЭ снижает приведенный g_e на 17,7% и приведенный G_T на 17,9% [9, 10].

Литература

1. 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.
2. Лопатин О.П. Применение природного газа и рециркуляции отработавших газов для снижения токсичности тракторного дизеля // Молодой ученый. 2015. № 6-5 (86). С. 11-13.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение природного газа и рециркуляции на тракторном дизеле 4Ч 11,0/12,5 // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 6. С. 7-9.
4. 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.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилов А.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем применения метанола с использованием двойной системы топливоподачи // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 5. С. 5-8.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
9. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
10. Лиханов В.А. Образование и нейтрализация оксидов азота в цилиндре газодизеля. Монография / В.А. Лиханов, О.П. Лопатин. Киров, 2004. – 106 с.

References

1. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Uluchshenie jekologicheskix pokazatelej traktornogo dizelja putem primeneniya prirodnogo gaza i recirkuljacii otrabotavshix gazov, metanolo- i jetanolo-toplivnyh jemul'sij // Traktory i sel'hozmashiny. 2015. № 3. S. 3-6.
2. Lopatin O.P. Primenenie prirodnogo gaza i recirkuljacii otrabotavshix gazov dlja snizhenija toksichnosti traktornogo dizelja // Molodoj uchenyj. 2015. № 6-5 (86). S. 11-13.
3. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Primenenie prirodnogo gaza i recirkuljacii na traktornom dizele 4Ch 11,0/12,5 // Traktory i sel'hozmashiny. 2014. № 6. S. 7-9.
4. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Uluchshenie jekspluatacionnyh pokazatelej traktornogo dizelja D-240 putem primeneniya jetanolo-toplivnoj jemul'sii // Nauchno-prakticheskij zhurnal Permskij agrarnyj vestnik. 2013. № 1 (1). S. 29-32.
5. Lihanov V.A., Lopatin O.P., Anfilatov A.A. Snizhenie soderzhaniya oksidov azota v otrabotavshix gazah dizelja putem primeneniya metanola s ispol'zovaniem dvojnoj sistemy toplivopodachi // Traktory i sel'hozmashiny. 2012. № 5. S. 5-8.
6. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Snizhenie soderzhaniya oksidov azota v otrabotavshix gazah dizelja 4Ch 11,0/12,5 putem primeneniya jetanolo-toplivnoj jemul'sii // Transport na al'ternativnom toplive. 2012. № 4 (28). S. 70-73.
7. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Snizhenie soderzhaniya oksidov azota v otrabotavshix gazah dizelja s turbonadduvom putem primeneniya prirodnogo gaza // Traktory i sel'hozmashiny. 2010. № 1. S. 11-13.
8. Lihanov V.A., Lopatin O.P., Shishkanov E.A. Snizhenie soderzhaniya oksidov azota v otrabotavshix gazah dizelja putem ih recirkuljacii // Traktory i sel'hozmashiny. 2007. № 9. S. 8-9.
9. Lopatin O.P. Snizhenie soderzhaniya oksidov azota v otrabotavshix gazah traktornogo dizelja 4Ch 11,0/12,5 (D-240) pri rabote na prirodnom gaze putem primeneniya recirkuljacii otrabotavshix gazov. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskix nauk / Киров, 2004. – 200 с.
10. Lihanov V.A. Obrazovanie i nejtralizacija oksidov azota v cilindre gazodizelja. Monografija / V.A. Lihanov, O.P. Lopatin. Киров, 2004. – 106 с.

Лопатин О.П.

Кандидат технических наук,

Вятская государственная сельскохозяйственная академия

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ, МЕТАНОЛО- И ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований дизеля размерности 4Ч 11,0/12,5 по влиянию применения природного газа, рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливной эмульсии на экологические показатели на режиме максимального крутящего момента.

Ключевые слова: дизель, природный газ, рециркуляция отработавших газов, эмульсия.

Lopatin O.P.

Candidate of Technical Sciences,

Vyatka State Agricultural Academy

RESEARCH ENVIRONMENTAL INDICATORS OF DIESEL ENGINE WHEN OPERATING ON NATURAL GAS, METHANOL AND ETHANOL-FUEL EMULSIONS

Abstract

The article presents the results of studies of diesel engine dimensions 4H 11,0/12,5 on the effect of the use of natural gas, exhaust gas recirculation, methanol and ethanol-fuel emulsion on the environmental performance of the maximum torque.

Keywords: diesel, natural gas, exhaust gas recirculation, emulsion.

Экспериментальные исследования по улучшению экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения природного газа (20 % - запальная порция дизельного топлива (ДТ) и 80 % - ПГ) и рециркуляции отработавших газов (РОГ), метано-топливной эмульсии (МТЭ) и этано-топливной эмульсии (ЭТЭ) проведены с целью определения и оптимизации основных параметров работы дизеля на ДТ, ПГ с РОГ, МТЭ и ЭТЭ. Отбор и анализ проб ОГ производился на автоматической системе газового анализа АСГА-Т [1-6].

Содержание токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива (УОВТ) для частоты вращения 1700 мин-1 представлено на рис. 1 [7].

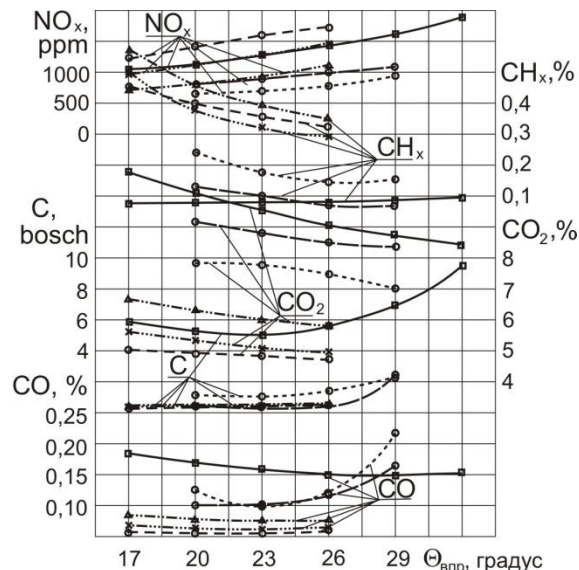


Рис. – Влияние применения ПГ и РОГ, МТЭ и ЭТЭ на содержание токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива при $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$; \square — дизельный процесс; \circ — газодизельный процесс; \times — газодизельный с РОГ 10 %; \triangle — газодизельный с РОГ 20 %; \diamond — ЭТЭ; \circ — МТЭ

Подводя итоги и анализируя кривые на режиме максимального крутящего момента ($p_e = 0,69 \text{ МПа}$, $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$) и установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 23^\circ$ при сохранении мощностных показателей можно констатировать, что применение ПГ с РОГ приводит к снижению сажи C в 8,5 раза, диоксида углерода CO_2 на 46,9%, оксида углерода CO в 2,7 раза и сохраняет содержание оксидов азота NO_x в ОГ на уровне дизельного процесса. Применение МТЭ позволяет снизить оксиды азота NO_x на 35,5%, сажу в 10,2 раза, диоксид углерода CO_2 на 8,3%, оксида углерода CO на 31,3%, применение же ЭТЭ снижает содержание в ОГ оксидов азота NO_x на 43,9%, сажи в 5,7 раза, диоксида углерода CO_2 на 18,8% и оксида углерода CO на 37,5% [8-10].

Литература

1. Лиханов В.А. Образование и нейтрализация оксидов азота в цилиндре газодизеля. Монография / В.А. Лиханов, О.П. Лопатин. Киров, 2004. – 106 с.
2. Лопатин О.П. Влияние применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий на содержание токсичных компонентов в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // Молодой ученый. 2015. № 6-5 (86). С. 13-15.
3. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. - 18 с.
4. 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.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения природного газа и рециркуляции // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. № 4 (40). С. 21-25.
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этано-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубиницкий 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.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение природного газа и рециркуляции на тракторном дизеле 4Ч 11,0/12,5 // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 6. С. 7-9.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилов А.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем применения метанола с использованием двойной системы топливopодaчи // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 5. С. 5-8.

References

1. Lihanov V.A. Obrazovanie i nejtralizacija oksidov azota v cilindre gazodizelja. Monografija / V.A. Lihanov, O.P. Lopatin. Kirov, 2004. – 106 s.
2. Lopatin O.P. Vlijanie primeneniya prirodno go gaza i recirkuljacii otrabotavshih gazov, metanolo- i jetanolo-toplivnyh jemul'sij na soderzhanie toksichnyh komponentov v otrabotavshih gazah traktornogo dizelja 4Ch 11,0/12,5 // Molodoy uchenyj. 2015. № 6-5 (86). S. 13-15.
3. Lopatin O.P. Snizhenie soderzhanija oksidov azota v otrabotavshih gazah traktornogo dizelja 4Ch 11,0/12,5 (D-240) pri rabote na prirodnom gaze putem primeneniya recirkuljacii otrabotavshih gazov. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskix nauk / Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Sankt-Peterburg, 2004. - 18 s.
4. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Uluchshenie jekologicheskix pokazatelej traktornogo dizelja putem primeneniya prirodno go gaza i recirkuljacii otrabotavshih gazov, metanolo- i jetanolo-toplivnyh jemul'sij // Traktory i sel'hozmashiny. 2015. № 3. S. 3-6.
5. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Uluchshenie jekologicheskix pokazatelej dizelja 4Ch 11,0/12,5 putem primeneniya prirodno go gaza i recirkuljacii // Transport na al'ternativnom toplive. 2014. № 4 (40). S. 21-25.
6. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Uluchshenie jekologicheskix pokazatelej dizelja s promezhutochnym ohlazhdeniem nadduvochno go vozduha // Traktory i sel'hozmashiny. 2011. № 2. S. 6-7.
7. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Uluchshenie jekologicheskix pokazatelej dizelja putem primeneniya jetanolo-toplivnoj jemul'sii // Traktory i sel'hozmashiny. 2013. № 2. S. 6-7.
8. Lihanov V.A., Lopatin O.P., Olejnik M.A., Dubineckij V.N. Osobennosti himizma i fenomenologii obrazovanija oksidov azota v cilindre dizelja pri rabote na prirodnom gaze // Traktory i sel'hozmashiny. 2006. № 11. S. 13-16.
9. Lihanov V.A., Lopatin O.P. Primenenie prirodno go gaza i recirkuljacii na traktornom dizele 4Ch 11,0/12,5 // Traktory i sel'hozmashiny. 2014. № 6. S. 7-9.

10. Lihanov V.A., Lopatin O.P., Anfilatov A.A. Snizhenie soderzhanija oksidov azota v otrabotavshih gazah dizelja putem primeneniya metanola s ispol'zovaniem dvojnoj sistemy toplivopodachi // Traktory i sel'hoz mashiny. 2012. № 5. S. 5-8.

Майков С.А.

Бакалавр,

Томский политехнический университет

АППРОКСИМАЦИЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЦЕПОЧКОЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

Аннотация

В статье рассмотрено – сравнение двух методов расчета передаточных функций, которые необходимы при создании систем обезвешивания, а именно моделирования электромеханических систем, содержащих объекты с распределёнными параметрами.

Ключевые слова: распределённые параметры, система обезвешивания, трос.

Maykov S.A.

Bachelor,

Tomsk Polytechnic University

APPROXIMATION OF THE SYSTEM WITH DISTRIBUTED PARAMETERS WITH SUPPORT OF CHAIN OF CONVERGING OSCILLATORS

Abstract

The article considers comparison of two methods for calculating transfer functions which necessary in creating weightlessness modeling system, in particular, modeling electromechanical system with distributed parameters.

Keywords: distributed parameters, weightlessness modeling system, cable.

Наземная отработка динамики процессов стыковки, раскрытия и сборки крупногабаритных космических конструкций, предназначенных для работы в условиях невесомости, становится всё более ответственным, трудоёмким и дорогостоящим этапом создания и освоения космической техники.

Для ее успешной реализации необходима разработка и создание стенов обезвешивания, позволяющих имитировать процессы развертывания составляющих космического аппарата, в частности солнечных батарей и больших антенн в космическом пространстве за счет компенсации всех сил, действующие на объект: силы трения, гравитационные силы, силы инерции. Это возможно лишь при активных вариантах стенов, представляющих собой замкнутые электромеханические системы, имитирующие независимость движения элементов конструкции от гравитационного воздействия Земли.

Создание активных стенов для проверки механизмов разворачивания крупных космических конструкций в вертикальной плоскости обычно предполагает использование длинных тросовых подвесов. Известно, что одной из проблем при разработке таких стенов является исключение резонансных режимов, связанных с тем, что вся конструкция подвеса и особенно тросовая система обладает существенной нежесткостью. При этом, на этапе разработки стенов необходимо так моделировать систему обезвешивания, чтобы, с одной стороны, не потерять важные особенности ее частотных характеристик, с другой, не внести в модель неоправданные усложнения.

Таким образом, одной из задач, которую необходимо решать при создании систем обезвешивания, является получение адекватных и удобных для практического применения математических моделей тросовых подвесов, позволяющих анализировать динамические характеристики работы стенов, проводить структурно-параметрический синтез систем управления приводами.

Многие элементы тросовых систем обезвешивания являются объектами с распределёнными параметрами. При этом математический аппарат, строго описывающий объекты с распределёнными параметрами, существенно сложнее, чем аппарат объектов с сосредоточенными параметрами. Поэтому на практике всегда, где это возможно, прибегают к аппроксимации, т. е. заменяют объекты с распределёнными параметрами на объекты с сосредоточенными параметрами, например, разбивая пространство на небольшие элементы (подпространства).

Это означает, например, что одномерный упругий элемент с распределёнными параметрами заменяется на многомассовую систему с абсолютно жесткими массами и невесомыми упругими элементами конечной жесткости. Такая аппроксимация позволяет свести дифференциальные уравнения движения в частных производных к системе обычных дифференциальных уравнений, а в задачах статики – свести дифференциальные уравнения равновесия к алгебраическим уравнениям.

В исследованиях по аппроксимации число сосредоточенных масс колеблется в широких пределах: от одной-двух до 10-20. Слишком большое число их приводит к неоправданному усложнению расчётной модели и значительному повышению порядка дифференциального уравнения системы в целом. При этом обычно выделяются два этапа в задаче проектирования систем. На первом этапе осуществляется аппроксимация механического элемента сосредоточенной системой. На втором этапе производится понижение порядка сосредоточенной модели.

Для успешного моделирования электромеханических систем, содержащих объекты с распределёнными параметрами, необходимо иметь инструмент, позволяющий эффективно переходить к моделям с сосредоточенными параметрами при различной степени дискретизации объекта. Проведем сравнение двух методов расчета передаточных функций, описанных в литературных источниках [1] и [2].

Аппроксимация одномерного упругого объекта цепочкой сосредоточенных осцилляторов

Рассмотрим вертикальный канал системы активного обезвешивания, состоящий из каретки массой m_0 , рабочей нагрузки массой m_n и троса, обладающего массой и упругостью. Проведем дискретизацию модели троса, представив его в виде последовательного соединения абсолютно жестких масс и пружин, как это представлено на рисунке 1.

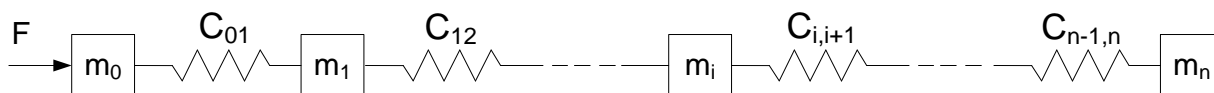


Рис. 1 – Цепочка осцилляторов

На примере трёхмассовой системы (рис. 2) рассмотрим возможности двух методов получения передаточных функций между входным воздействием F со стороны каретки и перемещением U_2 рабочей нагрузки.

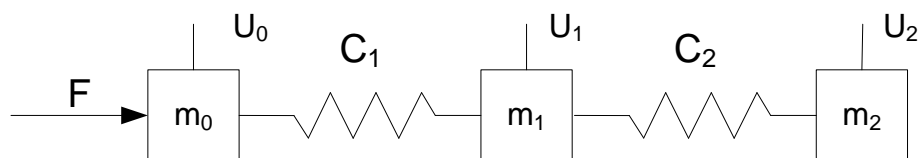


Рис. 2 – Трёхмассовая цепочка сосредоточенных осцилляторов (где U_i смещение относительно массы m_i)

В [1] описан метод расчета, при котором дискретизированная модель тросовой подвески записывается как система трех дифференциальных уравнений второго порядка относительно выделенных масс m_0 , m_1 , m_2 . Применив преобразование Лапласа можно перейти к операторной матричной записи, откуда сравнительно несложно определить передаточные функции линеаризованной модели по любой выходной переменной. Метод выглядит недостаточно формализованным, особенно на этапе формирования начальных уравнений.

Более наглядным представляется использование для расчета передаточной функции аппарата графов связи [2]. Метод графов связей относится к группе топологических методов, использующих графическое представление исследуемого объекта. Он основан на моделировании энергетических процессов в системе и позволяет на единой методологической базе моделировать объекты, содержащие элементы различной физической природы.

Графовая модель трехмассовой цепочки приведена на рисунке 3.

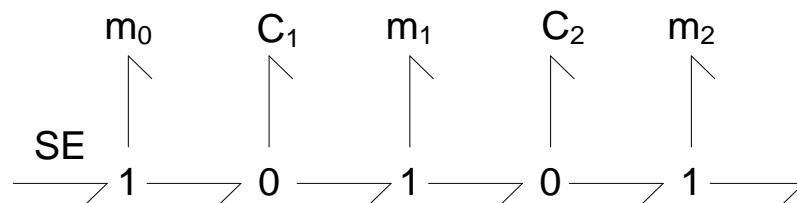


Рис. 3 – Граф связей для трёхмассовой системы

Для получения передаточной функции по графу известна формализованная процедура, основанная на правиле Мейсона [2]. Она предполагает анализ структуры графа с выделением циклов и прямых путей с последующим вычислением передаточной функции по формуле

$$W = \frac{\sum_i P_i \Delta_i}{\Delta}, \quad (1)$$

где Δ – определитель графа; P_i – передаточная функция i -го пути между заданными входом и выходом; Δ_i – определитель сокращенного графа.

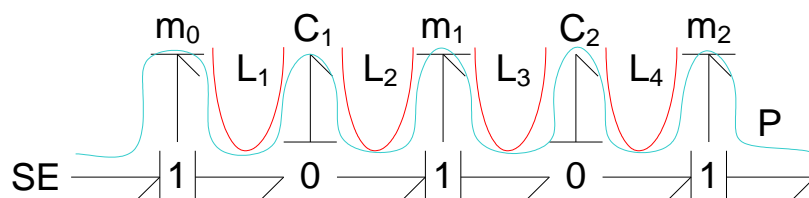


Рис. 4 – Граф связей рассматриваемой системы с расставленными причинностями, независимыми циклами и прямым путём. Представленный на рисунке 4 граф содержит 4 цикла со следующими передаточными функциями:

$$L_1 = \frac{-1}{m_0 C_1 p^2}; \quad L_2 = \frac{-1}{m_1 C_1 p^2};$$

$$L_3 = \frac{-1}{m_1 C_2 p^2}; \quad L_4 = \frac{-1}{m_2 C_2 p^2}.$$

Определитель графа, исходя из его структуры может, быть вычислен по формуле

$$\Delta = 1 - L_1 - L_2 - L_3 - L_4 + L_1 L_3 + L_1 L_4 + L_2 L_4,$$

а единственный прямой путь имеет передаточную функцию

$$P = \frac{1}{m_0 m_1 m_2 C_1 C_2 p^6}.$$

Подставив полученные выражения в (1) получим

$$W(p) = \frac{1}{p^2(m_0 m_1 m_2 C_1 C_2 p^4 + m_1 m_2 C_2 p^2 + m_0 m_2 C_2 p^2 + m_0 m_2 C_1 p^2 + m_0 m_1 C_1 p^2 + m_0 + m_1 + m_2)}.$$

Данная передаточная функция соответствует полученной в [1].

Заключение

Использование метода графов связи в сочетании с аппроксимацией упругого троса цепочкой сосредоточенных осцилляторов позволяет реализовать наглядную и достаточно формализованную процедуру получения дискретизированных математических моделей одномерных распределенных объектов при различных уровнях дискретизации

Литература

1. Электроприводы с распределёнными параметрами механических элементов. Рассудов Л.Н. Мядзель В.Н. 1987г. 143с.
2. Применение метода графов связей в технике / Под ред. Кэрнопа Д. и Розенберга Р. – М.: Мир, 1973

References

1. Jeletroprivody s raspredeljonnymi parametrami mehanicheskikh jelementov. Rassudov L.N. Mjadzel' V.N. 1987g. 143s.
2. Primenenie metoda grafov svjazej v tehnikе / Pod red. Kjernopa D. i Rozenberga R. – M.: Mir, 1973

ПОСТРОЕНИЕ ERP-СИСТЕМ НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ КОМПАНИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Аннотация

Облачные вычисления стали инновационной стратегией развития информационных технологий. В докладе приведен обзор облачных решений информационных систем управления ресурсами компаний, рассматриваются критерии выбора ERP-систем для компаний малого и среднего бизнеса.

Ключевые слова: автоматизация, облачные вычисления, системы планирования ресурсами компании.

Makarchuk I. A.¹, Lobanov O. S.², Tomsha P. P.³

¹Student, Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, ²Candidate of Economic Sciences, St. Petersburg State University of Economics, ³Postgraduate, St. Petersburg State University of Economics

ERP-SYSTEM BASED ON CLOUD COMPUTING FOR SMALL AND MEDIUM-BUSINESS

Abstract

Cloud computing has become the innovative strategy of information technology development. The review, advantages and usage issues of cloud based solutions for company resources management information systems and criteria choice ERP software for small and medium-sized enterprises.

Keywords: automation, cloud computing, enterprise resource planning.

Концепция ERP управления ресурсами компании уже более 20-лет остается в центре внимания большинства предприятий и организаций [1, 2, 3]. Мировой опыт в области разработки и использования делового программного обеспечения показывает, что наиболее эффективный путь автоматизации управления любой организацией лежит через создание единого информационного пространства [4]. При этом ведущей платформой интеграции информационных потоков внутри организации и за ее пределами в последние десятилетия была и остается платформа планирования ресурсов предприятия – Enterprise Resource Planning [5,6].

Концепция ERP была предложена международной аналитической компанией Gartner Group (URL:<http://www.gartner.com/>) в 1990 г., как эволюционное развитие управленческих концепций MRP (Material Requirements Planning, Планирование материальных потребностей) и MRPII (Manufacturing Resource Planning, планирование производственных ресурсов).

В настоящее время концепция ERP поддерживается компанией APICS (American Production and Inventory Control Society, URL: <http://www.apics.org/>), являющейся ведущим профессиональным объединением в области операционного менеджмента.

В соответствии со словарем APICS DICTIONARY термин «ERP-система» (Enterprise Resource Planning, Управление ресурсами предприятия) может употребляться в двух значениях. Во-первых, это – информационная система для идентификации и планирования всех ресурсов предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета в процессе выполнения клиентских заказов. Во-вторых, (в более общем контексте), это – методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета при исполнении заказов клиентов в сферах производства, дистрибуции и оказания услуг [7].

Концепция ERP-систем до сих пор не стандартизирована и представляет собой надстройку над методологией MRPII, позволяющая решать ряд дополнительных задач, связанных с управлениями внутренними ресурсами компании и оптимизирующая работу с удаленными объектами управления (организации предприятия). Фундаментальным ограничением систем ERP-систем является автоматизация только внутренней деятельности предприятия, в связи с чем, в 1999 году компания Gartner Group заявила о завершении эпохи ERP-систем. На смену была предложена концепция ERP (Enterprise Resource & Relationship Processing, Управление внутренними и внешними ресурсами компании). По определению, данному Gartner Group ERP – это бизнес-стратегия предприятия, принадлежащего к определенной отрасли, и набор ключевых для данной отрасли приложений, помогающих клиентам и акционерам компаний увеличивать стоимость бизнеса за счет эффективной ИТ-поддержки и оптимизации операционных и финансовых процессов как внутри своего предприятия, так и во внешнем мире – в рамках сотрудничества с другими корпорациями.

В настоящее время большинство разработчиков корпоративных информационных систем, в т. ч. для российского сектора экономики, имеют как минимум одно решение класса ERP с использованием технологий облачных вычислений, являющихся с 2011 года стратегическим трендом развития ИТ, согласно Gartner group [8, 9, 10]. Наиболее известными ERP-системами, имеющие облачные решения являются:

- Microsoft Dynamics NAV 2015;
- 1C: ERP управление предприятием;
- КОМПАС-CLOUD;
- Oracle Enterprise Resource Planning (ERP) Cloud Solutions

Изучение APICS OMBOX [11] и публикаций [12, 13, 14, 15] позволили нам сформировать критерии выбора «облачных» ERP-систем для компаний малого и среднего бизнеса.

К группе функциональных критериев относятся:

- управление финансовыми ресурсами FRP;
- управление основными фондами EAM;
- управление человеческими ресурсами HRM;
- управление производственными ресурсами MRPII;
- управления взаимоотношениями с клиентами CRM;
- управление цепочками поставок SCM;
- управление проектами PM;
- бизнес-аналитика BI;
- электронная коммерция EC.

Группа технологических критериев включает:

- многоплатформенность;
- интеграционализация;

- интерфейсные механизмы;
- типовые решения;
- облачные технологии;
- мобильные приложения;
- масштабируемость.

Отдельно выделены дополнительные критерии выбора «облачных» ERP-систем: сроки внедрения; юзабилити и стоимость лицензий.

Предложенные критерии выбора «облачных» ERP-систем могут быть использованы для принятия решения внедрения системы планирования ресурсами для компаний малого и среднего бизнеса на базе облачных вычислений.

Литература

1. Turbide, Dave A Time-Tested Technique //APICS Magazine – 2012, №22 (URL: <http://www.apics.org/industry-content-research/publications/apics-magazine-home/in-this-issue-11-30-2014/apics-magazine---landing-page---everyone---recent/2012/07/19/a-time-tested-technique>, дата доступа 12.12.2014).
2. Минаков В. Ф. Логистика мобильной торговли // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 9 (28). – С. 77-78.
3. Минаков В.Ф., Азаров И.В. Моделирование конъюнктуры инфотелекоммуникационного рынка // Terra Economicus. – 2006. – № 2. – С. 35–40.
4. Картелев Д.В., Новгородова А.А. Опыт использования ERP-систем в образовательных организациях// Ученые заметки ТОГУ. – 2014, Том 5, № 2. – С. 361 – 372
5. Минаков В.Ф. Производственная функция в логистических потоках // Международный научно-исследовательский журнал Research Journal of International Studies. – 2014. – № 11-3 (30). – С. 55-58.
6. Галстян А.Ш., Шиянова А.А., Минаков В.Ф. Моделирование стратегического развития рынка страхования в России: проблемы и пути их решения // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2014. – № 2 (41). – С. 256-260.
7. APICS Dictionary, 14th edition – 2014. (URL: <http://www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council/research-and-publications/publications/apics-dictionary>, дата доступа 21.01.2015)
8. Макачук Т.А., Минаков В.Ф., Щугорева В.А. Облачные решения построения информационных систем управления ресурсами организации // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1 (20). – С. 68-69.
9. Минаков В.Ф., Лобанов О.С., Остроумов А.А. Развертывание облачной инфраструктуры в региональном информационном пространстве // Научное обозрение. – 2014. – № 11. – С. 103-106.
10. Лобанов О.С., Минаков В.Ф., Артемьев А.В. Облачные технологии в исполнительных органах государственной власти Санкт-Петербурга // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – С. 67-68.
11. APICS Operations Management Body of Knowledge (OMBOK) Framework, 3th edition, 2011. – 107 p. (URL: <http://www.apics.org/docs/default-source/industry-content/apics-ombok-framework.pdf?sfvrsn=2>)
12. Минаков В.Ф., Радченко М.В., Сингелейцев М.В. Обеспечение финансовой устойчивости и платежеспособности страховых организаций // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 388.
13. Минаков В.Ф., Артемьев А.В., Лобанов О.С. Модель динамики технологических инноваций // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 2-1 (21). – С. 110-111.
14. Минакова Т.Е., Минаков В.Ф., Лобанов О.С. Каскадная модель коммерциализации инноваций // Материалы 3-й научно-практической интернет-конференции Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. – Ульяновск. – 2014. – С. 63-69.

References

1. Turbide, Dave A Time-Tested Technique //APICS Magazine – 2012, №22 (URL: <http://www.apics.org/industry-content-research/publications/apics-magazine-home/in-this-issue-11-30-2014/apics-magazine---landing-page---everyone---recent/2012/07/19/a-time-tested-technique>, data dostupa 12.12.2014).
2. Minakov V. F. Logistika mobil'noj trgovli // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 9 (28). – S. 77-78.
3. Minakov V.F., Azarov I.V. Modelirovanie kon#junktury infotelekkommunikacionnogo rynka // Terra Economicus. – 2006. – № 2. – S. 35–40.
4. Kartelev D.V., Novgorodova A.A. Opyt ispol'zovaniya ERP-sistem v obrazovatel'nyh organizacijah// Uchenye zametki TOGU. – 2014, Tom 5, № 2. – S. 361 – 372
5. Minakov V.F. Proizvodstvennaja funkciya v logisticheskikh potokah // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 11-3 (30). – S. 55-58.
6. Galstjan A.Sh., Shijanov A.A., Minakov V.F. Modelirovanie strategicheskogo razvitiya rynka strahovaniya v Rossii: problemy i puti ih resheniya // Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. – 2014. – № 2 (41). – S. 256-260.
7. APICS Dictionary, 14th edition – 2014. (URL: <http://www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council/research-and-publications/publications/apics-dictionary>, data dostupa 21.01.2015)
8. Makarchuk T.A., Minakov V.F., Shhugoreva V.A. Oblachnye resheniya postroeniya informacionnyh sistem upravleniya resursami organizacii // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1 (20). – S. 68-69.
9. Minakov V.F., Lobanov O.S., Ostroumov A.A. Razvertyvanie oblachnoj infrastruktury v regional'nom informacionnom prostranstve // Nauchnoe obozrenie. – 2014. – № 11. – S. 103-106.
10. Lobanov O.S., Minakov V.F., Artem'ev A.V. Oblachnye tehnologii v ispolnitel'nyh organah gosudarstvennoj vlasti Sankt-Peterburga // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1-1 (20). – S. 67-68.
11. APICS Operations Management Body of Knowledge (OMBOK) Framework, 3th edition, 2011. – 107 r. (URL: <http://www.apics.org/docs/default-source/industry-content/apics-ombok-framework.pdf?sfvrsn=2>)
12. Minakov V.F., Radchenko M.V., Singelejcev M.V. Obespechenie finansovoj ustojchivosti i platezhеспособности strahovyh organizacij // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 6. – S. 388.
13. Minakov V.F., Artem'ev A.V., Lobanov O.S. Model' dinamiki tehnologicheskikh innovacij // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 2-1 (21). – S. 110-111.
14. Minakova T.E., Minakov V.F., Lobanov O.S. Kaskadnaja model' kommercializacii innovacij // Materialy 3-j nauchno-prakticheskoy internet-konferencii Mezhdisciplinarnye issledovaniya v oblasti matematicheskogo modelirovaniya i informatiki. – Ul'janovsk. – 2014. – S. 63-69.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АНОМАЛИЙ

Аннотация

В статье рассмотрена проблема возникновения аномалий в сети. Выделены и проанализированы алгоритмы, которые могут применяться для обнаружения сетевых аномалий. Описаны характеристические признаки, достоинства и недостатки каждого алгоритма. Выявлены критерии оценок алгоритмов обнаружения аномалий. Был проведён анализ алгоритмов в соответствии с выделенными критериями оценок.

Ключевые слова: выявление атак, локальная сеть, сетевой трафик.

Miková S.Y.¹, Oladko V.S.², Nesterenko M.A.³, Kuznetsov I.A.⁴

CRITERIA FOR ASSESSING THE QUALITY OF ALGORITHMS FOR DETECTING NETWORK ANOMALIES

¹Student, ²Candidate of Technical Sciences., ³Student, ⁴Student,

Volgograd State University

Abstract

The article considers the problem of the origin of anomalies in the network. Algorithms to detect network anomalies identified and analyzed. Characteristic features, advantages and disadvantages of each algorithm are described. Assessment criteria algorithms detect anomalies identified. Conducted an analysis of algorithms in accordance with the selected criteria.

Keywords: attack detection, LAN, network traffic.

В настоящее время насущна проблема обнаружения сетевых атак, так как их действие может привести к утечке или искажению данных. Как правило, одним из признаков возможной атаки злоумышленника является возникновение аномалий в сети. Сетевые аномалии могут возникать по разным причинам, связанных с деятельностью злоумышленников, некомпетентных пользователей, неисправностью аппаратуры, дефектами программного обеспечения. Существуют видимые аномалии, проявляющиеся в некорректной работе информационно-вычислительной системы, а также аномалии, которые не имеют видимых признаков, но могут привести к сбоям через длительное время. Сетевые аномалии можно разделить на две группы: программно-аппаратные отклонения и проблемы безопасности (см. рис. 1).

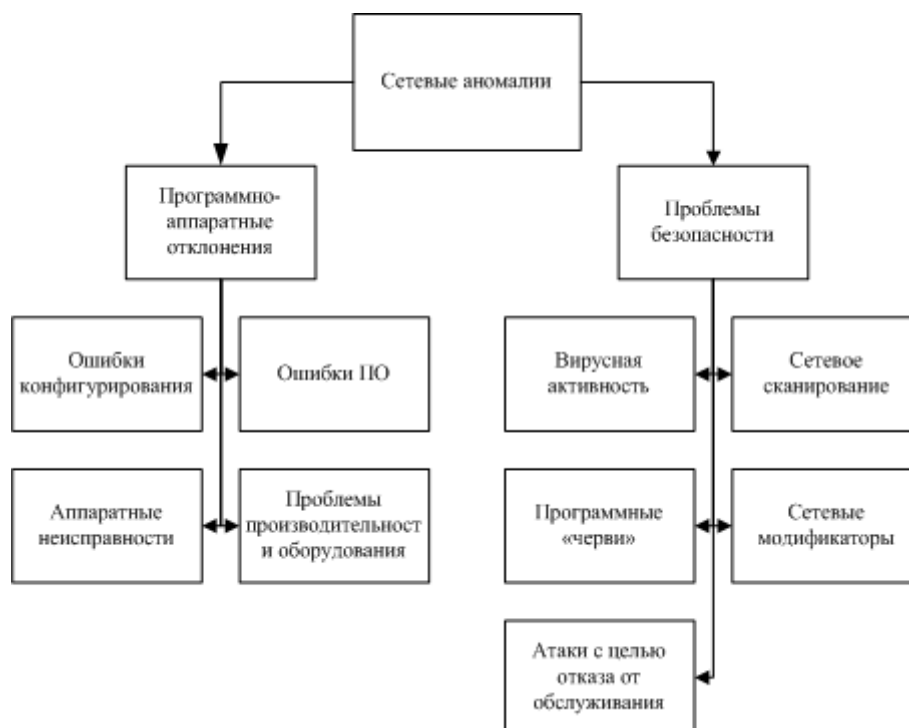


Рис. – Виды сетевых аномалий

Нормальную работу сетевых устройств и пользователей ПК, как правило, можно описать определённой системой поведения. Работа пользователей обуславливается их должностными инструкциями, что предполагает использование одних и тех же сетевых ресурсов, определённую активность сетевых устройств, направление входящего/исходящего трафика на портах коммутаторов, маршрутизаторов, серверах, сетевых экранах и т.д. Как правило, пользователи посещают одни и те же сайты в интернете, пользуются одними и теми же информационными ресурсами в локальной сети: корпоративные порталы, почтовые и файловые сервера и т.д. Аномальное проявление активности никак не проявляется при:

- 1) штатной работе компьютеров, серверов или сетевых устройств;
- 2) исполнение пользователем работы в рамках своих должностных инструкций и обязанностей.

В соответствии с [1] при исследовании нормального поведения необходимо составить профиль, описывающий характеристики нормальной работы компьютерной сети. Подобная статистика может быть получена с активных сетевых устройств: коммутаторов, сетевых экранов, прокси-серверов, с помощью средств активного мониторинга. Затем должна быть проанализирована, сохранена в базе данных. Любое отклонение от правил полученного профиля должно быть подвержено анализу системы обнаружения аномальных явлений сетевой информационной инфраструктуры.

Анализ показывает, что существует множество алгоритмов обнаружения аномалий в сети, описание которых представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Алгоритмы выявления аномалий

| Название алгоритма | Характеристика алгоритма |
|---|--|
| 1. Алгоритм на основе дискретного вейвлет-преобразования с применением статистических критериев | В данном алгоритме используется техника скользящих окон W1 и W2, позволяющая увеличить надёжность обнаружения незначительных аномалий. Достоинства данного алгоритма: атака хорошо обнаруживается на каждом уровне БВП декомпозиции (критерий Фишера обнаруживает атаку наиболее явно). Недостатки данного алгоритма: при начальном уровне разложения обнаруживает наибольшее количество аномалий, но некоторые аномалии могут быть пропущены, если начать разложение с более старших уровней. На старших уровнях повышается количество возникновения ложных тревог. |
| 2. Алгоритм обнаружения аномалий Бродского–Дарховского. | При выборе стандартного режима особое влияние проявляют шумы. При выборе алгоритма в режиме скользящего окна совокупное действие помех уменьшается, и выбросы, характеризующие начало и конец воздействия, представляются в более явном виде. Для практической реализации лучше использовать алгоритм в режиме скользящего окна. |
| 3. Алгоритм, основанный на сумме квадратов вейвлет-коэффициентов | Алгоритм обладает большой эффективностью. Наибольший эффект обнаруживается при использовании коэффициентов аппроксимации для вейвлетов Хаара на верхних уровнях разложения. Но увеличение размера окна анализа может привести к возрастанию вероятности правильного обнаружения аномалии, но при этом возрастает вероятность ложного обнаружения. |
| 4. Алгоритм, основанный на максимуме квадратов вейвлет-коэффициентов | Алгоритм обладает меньшей эффективностью, чем алгоритм, основанный на сумме квадратов вейвлет-коэффициентов. Наиболее информативно отражают атаку в этом алгоритме коэффициенты аппроксимации с использованием вейвлета Хаара. |

Данные алгоритмы были проанализированы по 4 критериям: ошибки первого рода, ошибки второго рода, размер окна, сложность реализации. Чтобы оценить качество алгоритма необходимо проанализировать процесс его функционирования. В таблице 2 приведена оценка алгоритмов на наличие выполнения каждого из факторов, влияющих на точность выполнения алгоритмов:

- «+» означает выполнимость данного критерия оценки по отношению к алгоритму;
- «-» означает невыполнимость данного критерия оценки по отношению к алгоритму.

Таблица 2 – Анализ алгоритмов

| Название алгоритма | Ошибки первого рода | Ошибки второго рода | Размер окна | Сложность алгоритма |
|--|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 1) алгоритм на основе дискретного вейвлет-преобразования | + | + | + | – |
| 2) алгоритм Бродского-Дарховского | + | + | + | - |
| 3) алгоритм на основе суммы квадратов вейвлет-коэффициентов | + | - | + | + |
| 4) алгоритм на основе максимума квадратов вейвлет-коэффициентов. | + | - | + | + |

В результате анализа было выявлено, что в каждом из рассмотренных алгоритмов присутствует вероятность возникновения ошибок первого рода, подразумевающие ложных тревог, из-за которых не удаётся полностью автоматизировать борьбу со многими видами угроз. Ошибки второго рода, подразумевающие пропуск опасных событий, свойственны алгоритму на основе дискретного вейвлет-преобразования и алгоритму Бродского-Дарховского. Из всех рассмотренных алгоритмов наиболее простыми в реализации являются: алгоритм на основе дискретного вейвлет-преобразования с применением статистических критериев и алгоритм обнаружения аномалий Бродского-Дарховского. Но наиболее точными при выполнении являются алгоритм на основе суммы квадратов вейвлет-коэффициентов и алгоритм на основе максимума квадратов вейвлет-коэффициентов.

Литература

1. Жидков И.В. Кадушкин И.В. О признаках потенциально опасных событий в информационных системах//Вопросы кибербезопасности -2014. - №1. – с. 40-48

References

1. Zhidkov I.V. Kadushkin I.V. O priznakakh potentsial'no opasnykh sobyitiy v informatsionnykh sistemakh//Voprosy kiberbezopasnosti -2014. - №1. – s. 40-48

Ниязбекова Р.К.¹, Еркегай М.²

¹Доктор технических наук, ²Магистрант,

Евразийский Национальный Университет им.Л.Н.Гумилева

НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА: РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ

Аннотация

В статье рассмотрено – использование нестандартных методов исследований для исследования качества цемента на ранних стадиях, что существенно снизит затраты времени и труда и расширит возможности исследования.

Ключевые слова: нестандартные методы исследований, испытательные лаборатории, промышленность.

Niyazbekova R.K.¹, Yerketay M.²

¹Doctor of Technical Sciences, ²Master student, L.N.Gumilyov Eurasian National University

NON-STANDARD METHODS OF INVESTIGATION OF CEMENT CLINKER: SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

In the article – the use of non-standard research methods for the study of the quality of the cement in the early stages, which will significantly reduce the time and cost of labor and expand research opportunities.

Keywords: non-standard methods of research, testing laboratories, industry.

Развитие промышленно-строительной отрасли в Казахстане, повышение производительности качества строительных материалов в современных условиях являются ключевыми экономическими и политическими задачами.

Развитие промышленно-строительного комплекса также оказывает влияние не только на экономику страны, но и на снижение себестоимости строительства и, как следствие, цен на жилье, при соответствии качества строительства соответствующим нормативным требованиям.

Но на данный момент в недостаточной степени затронуты вопросы дальнейшего совершенствования развития отрасли в соответствии с современным научно-техническим уровнем. Нужно удовлетворить потребности внутреннего рынка отечественными стройматериалами до 80%.

Созданная в Казахстане производственная база позволяет полностью удовлетворить внутренний спрос по широкому спектру наименований строительных материалов. В частности, по таким видам, как цемент, изделия из бетона, стеновые и теплоизоляционные материалы, гипс, асбест, арматура, гипсокартон, щебень, песок и другие виды стройматериалов. Но низкая загрузка отечественных предприятий не позволяет удовлетворить потребности строительной отрасли, что связано с более высокой стоимостью отечественных стройматериалов, по сравнению с дешевыми, произведенными в ближнем зарубежье, в частности Китае.

Основные проблемы существующие в отрасли: низкий уровень внутреннего спроса на отечественную продукцию и связанная с этим недостаточная загрузка производственных мощностей, административные барьеры на всех уровнях и большой поток нелегального и полуполигального дешевого импорта строительных материалов, не отвечающих стандартам качества РК.

В посланиях Президента Н. А. Назарбаева народу Казахстана отмечается необходимость развития национально-инновационной системы модернизации производства строительных материалов, изделий и конструкций для обеспечения требуемых темпов строительства и развития этой отрасли в одном из ведущих направлений экономического развития. Для этого необходимо создать новые высокоэффективные ресурсы – и энергосберегающие технологии строительных материалов с заданными строительно-эксплуатационными свойствами.

Высокоэффективные вяжущие вещества нового поколения сегодня получают с использованием многокомпонентных составов, обеспечивающие получение высококачественных бетонов разного функционального назначения с улучшенными строительно-эксплуатационными свойствами. В основу создания таких вяжущих положен принцип целенаправленного управления технологией на всех ее этапах: использование активных компонентов, разработка оптимальных составов, применение химических модификаторов и некоторые другие приемы.

Общезвестно, что свойства цемента обуславливаются качеством клинкера. Под качеством клинкера обычно понимают его состав, микроструктуру и гидратационную активность, обеспечивающие выпуск цемента с требуемыми свойствами. В заводских условиях, когда от скорости анализа зависит эффективность контроля производства, нестандартные методы испытаний имеют неоспоримые преимущества перед другими методами, так как в короткие сроки дают возможность получить характеристику сырьевых материалов, клинкера и цемента.

С помощью нестандартных методов на ранней стадии мы можем прогнозировать прочностные характеристики, технологические свойства цемента (их увеличение и уменьшение) количественный и качественный результат от той или иной добавки. Что приводит в конечном счете к увеличению окончательных прочностных характеристик до 25%.

Проводить контроль во время технологического процесса (операционный контроль) необходимый для устранения риска непредвиденных материальных затрат, которые могут возникнуть при за браковке партии продукции.

Применение экспресс методов в практике сертифицированных лабораторий и испытательных центров ограничено. В связи с чем, всемирное внедрение современных методов для исследований и измерений является актуальной задачей.

Нестандартные методы испытания, измерения широко применяются в контроле в научно-инновационных работах на стадии проектирования, космосе, при контроле показателей модифицированной и модернизированной продукции и т.д.

Нестандартные методы приобретают особую важность при добровольной сертификации, когда потребитель не только схеме сертификации выбирает, но и показатели качества, которые должны подтверждаться.

Для оценки качества клинкера используются различные нестандартные методы, среди которых метод растровой микроскопии является наиболее оперативным, позволяющим за 20-30 мин определить потенциальные возможности клинкера.

Возможности растровой электронной микроскопии используются практически во всех областях науки и промышленности, от биологии до наук о материалах. Существует огромное число выпускаемых рядом фирм разнообразных конструкций и типов РЭМ, оснащенных детекторами различных типов. Растровый электронный микроскоп – прибор класса электронный микроскоп, предназначенный для получения изображения поверхности объекта с высоким (до 0,4 нанометра) пространственным разрешением, также информации о составе, строении и некоторых других свойствах приповерхностных слоёв. Основан на принципе взаимодействия электронного пучка с исследуемым объектом.

На РЭМ можно исследовать общий характер структуры всей поверхности объекта при малых увеличениях и детально изучить любой интересующий исследователя участок при больших увеличениях. При этом отпадает необходимость в разработке специальных прицельных методов. Нужно также иметь в виду, что изображение будет точно сфокусировано, когда область зондирования пучком на образце меньше, чем размер элемента изображения. Переход от малых увеличений к большим на РЭМ осуществляется быстро и просто. Возможность быстрого изменения увеличения в процессе работы микроскопа от 10 до 50000 позволяет легко устанавливать полезное увеличение. Оно определяется как

$$M_{пол} = \frac{200 \text{ мкм}}{d}, \text{ где } d - \text{диаметр соответствующего элемента изображения в мкм.}$$

РЭМ имеет большую глубину фокуса, что позволяет наблюдать объемное изображение структуры с возможностью ее количественной оценки. Создаются условия прямого изучения структуры поверхностей с сильно развитым рельефом.

РЭМ обычно снабжен микроанализаторами химического состава, что позволяет получать более полную информацию о поверхности изделия.

Объектом исследования стали цементы, наиболее часто используемые предприятиями, входящими в группу поставщиков объектов ЕХРО-2017 цемент Марки ПЦ-500 Д0 Карагандинского цементного завода. В ходе исследования было установлено, что добавление 0,2% суперпластификаторов с-3 является самым оптимальным количеством. Для оценки влияния добавки на микроструктуру цементного камня, изменение его капиллярности использовался растровый электронный микроскоп SOLVER NEXT NT-MDT, который позволил визуально проследить изменения, происходящие внутри структуры.

Строительный бетон представляет собой структуру, пронизанную порами, капиллярами и микротрещинами, которые определяют его прочность, долговечность, водонепроницаемость и т. д. Цементный камень – важнейший структурный компонент бетона – становится капиллярно-пористым телом в процессе его формирования в результате испарения воды.

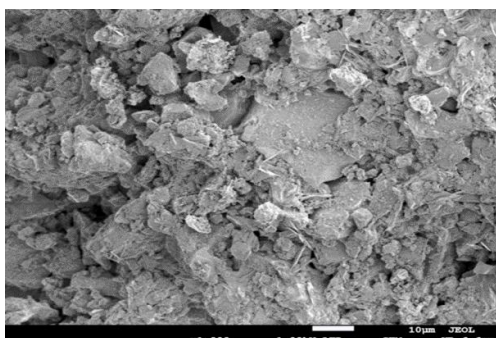


Рис. 1 – Портландцемент ПЦ-500-Д0 (Карагандинский)

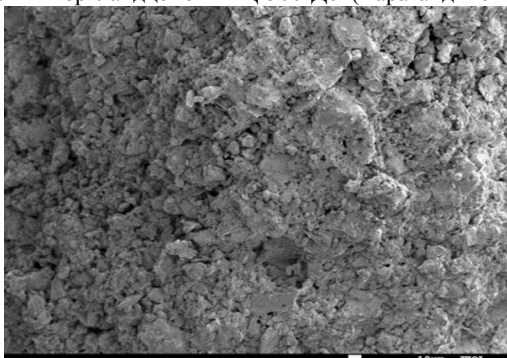


Рис. 2 – Портландцемент ПЦ-500 + 0,2 С-3 (Карагандинский)

На рисунке видно, что цементы без добавок более крупнее, а также имеют большую пористость, что отрицательно сказывается на прочности цемента. (рис. 1, рис. 2).

Сквозь капилляры и поры может просачиваться вода, причем фильтрация идет тем интенсивней, чем большее давление оказывается водой на бетон. Фильтрация воды может также осуществляться через микрополости в местах контакта цементного камня с заполнителем [1]. Однако через тонкие капилляры (сечением менее 1 мкм) вода не фильтруется даже под большим давлением [2]. Как известно, повысить водонепроницаемость бетона можно введением специальных добавок в бетонную смесь. Логично предположить, что понижение водопроницаемости происходит в этом случае за счет уменьшения количества и диаметра капилляров, а также толщины полостей в бетоне. Тем не менее механизм действия добавки в основном остается закрытым для исследователей, а эффективность добавки определяется эмпирическим методом. Заполнение капилляров, пор и полостей может происходить, например, в результате следующих процессов:

- благодаря своим пластифицирующим свойствам добавка снижает водоцементное отношение, в результате цементный камень получается более плотным;
- действуя как катализатор, добавка ускоряет гидратацию частиц цемента с образованием большего объема продуктов гидратации, которые имеют более низкую плотность по сравнению с исходным веществом и занимают больший объем, заполняя пустоты;
- взаимодействуя с водой и другими компонентами бетонной смеси, добавка создает избыточный объем нового вещества. Чтобы понять, какие физико-химические процессы приводят к повышению водонепроницаемости бетона при введении специальных добавок, были проведены исследования по определению состава кристаллогидратов и количества этtringита, образующегося в цементном камне без добавок и с добавками [3].

Таким образом, результаты исследования пористости показывают, что предлагаемые суперпластификаторы с-3 позволяют получить цементный камень высокого качества: в нем отсутствуют седиментационные поры и поры от воздухововлечения, крупные поры дробятся под действием модификаторов, уменьшается развитие капиллярных трещин при температурном воздействии, развивается микропористость с размерами пор $\sim 0,1$ мкм, то есть близкая к контрактционной.

Опираясь на данные метода растровой электронной микроскопии, можно с определенной достоверностью установить влияние тех или иных технологических факторов на качество продукции и обеспечить эффективный контроль производства.

Растровая электронная микроскопия дает возможность за 20-30 мин определить потенциальные возможности клинкера.

Отсутствие подробных руководств, возможно, является причиной того, что на многих заводах и даже в научно-исследовательских лабораториях полезность микроскопа еще не полностью осознана или считается, что микроскоп слишком сложный прибор для тех, кто не прошел длительного и специального обучения. Опровергая последний довод, следует подчеркнуть, что даже неопытный исследователь может получить ценные сведения при применении растрового электронного микроскопа, хотя несомненно, что он добьется значительно больших результатов при тщательном изучении теории и техники микроскопии, а приобретенный им опыт существенно снизит затраты времени и труда и расширит возможности исследования.

Литература

1. Гершберг О. А. Технология бетонных и железобетонных изделий. М.: Стройиздат, 1971. 360 с.
2. Чеховский Ю. В. Понижение проницаемости бетона. М.: Энергия, 1968. 192 с.
3. Кузнецова Т.В., Самченков С.В. Микроскопия материалов цементного производства. М.: МИКХиС, 2007. С. 304.

References

1. Gershberg O. A. Tehnologija betonnyh i zhelezobetonnyh izdelij. M.: Strojizdat, 1971. 360 s.
2. Chehovskij Ju. V. Ponizhenie pronicaemosti betona. M.: Jenergija, 1968. 192 s.
3. Kuznecova T.V., Samchenkov S.V. Mikroskopija materialov cementnogo proizvodstva. M.: MIKHiS, 2007. С. 304.

В стремлении быть успешными и жизнеспособными в условиях жесткой конкуренции, современные организации постоянно занимаются поиском путей повышения собственной эффективности. Одним из важных этапов на пути совершенствования в управлении бизнесом является оптимизация документооборота.

Ключевые слова: управленческая отчетность, документооборот, оптимизация.

In aspiration to be successful and viable the modern organizations constantly are engaged in searching the ways that increases own efficiency. One of the most important stages on the way of improvement in a business management is - document flow optimization.

Keywords: management reporting, document flow, optimization

Одним из наиболее универсальных путей организационного развития в настоящее время, является правильно выстроенный бизнес-процесс предоставления управленческой отчетности дирекции компании. Грамотно выстроенная и предоставленная в срок управленческая отчетность представляет собой мощный инструмент роста общей эффективности деятельности организации, и, как следствие, повышения качества услуг и прибыльности компании в целом [1].

Управленческая отчетность это внутренняя отчетность об условиях и результатах хозяйственных операций, характеризующих деятельность структурных подразделений предприятия, отдельных направлений его деятельности, а также результатах деятельности по регионам [2].

На основе управленческой отчетности принимаются решения на всех уровнях управления организацией. Важным элементом здесь является время, которое проходит от получения отчета до выработки решения и претворения его в управляющие действия [3].

Процесс формирования управленческой отчетности в торговой сети ООО "Командор-холдинг" занимает 22 рабочих дня, это время с момента окончания отчетного периода до получения отчетности руководством компании. Данный срок не позволяет директорам в полном объеме реагировать на изменения в окружающей среде. Таким образом, большинство управленческих решений сводятся не к предотвращению нежелательных явлений, а к их устранению.

В октябре 2013 года было принято решение рассмотреть возможность сокращения сроков формирования управленческой отчетности с 22 до 6 рабочих дней.

Перед началом проекта были определены основные его этапы:

1. Анализ путей формирования управленческой отчетности.
2. Проектирование альтернатив по решению проблемы.
3. Реализация решения.

На первом этапе были исследованы все операции, производимые над первичными документами и найдены причины длительных сроков подготовки документации. Информация была получена путем интервьюирования, самофотографии рабочего времени, участия в рабочих группах, изучения инструкций и регламентов компании. Всего было найдено 7 основных причин:

1. Низкая производительность рабочих компьютеров.
2. Выполнение сложных операций в слабоавтоматизированном информационном обеспечении.
3. Некомпетентность и халатность сотрудников компании при работе с первичными документами.
4. Неэффективно настроенный обмен данными (либо его отсутствие) между информационными системами.
5. Дублирование одних и тех же операций разными сотрудниками.
6. Затягивание сроков предоставления первичных документов контрагентами.
7. Неактуальность некоторых инструкций и регламентов.

На втором этапе были разработаны и предложены альтернативы по решению проблем, связанных с длительным сроком формирования управленческой отчетности. Цели предложенных альтернатив были следующие:

1. Проработать все бизнес-процессы компании и свести все информационные системы к одной.
2. Частичное вмешательство. Этот вариант заключается в доработке информационных систем и принятию организационных мер.
3. Сократить срок формирования управленческой отчетности в два раза с минимальными трудовозатратами. В данной альтернативе рассматривается выполнение лишь части предложенных мер, которые сократят срок в два раза за короткое время.

После изучения представленных альтернатив, заказчиком проекта был выбран второй вариант, который включает в себя: автоматизацию ручных операций в существующих информационных системах компании, перенос некоторых ресурсоемких операций на сервер и организационные меры по работе сотрудников магазина, собственного производства и бухгалтерии.

По окончании работы над проектом, был составлен план, поэтапно описывающий все необходимые работы на пути к достижению цели и примерные сроки их выполнения. Также в плане указаны ответственные руководители отделов, которые должны контролировать проведение работ по проекту, т.к. именно они заинтересованы в оптимизации работы сотрудников своего подразделения.

В результате выполнения разработанного плана, нам удалось провести сокращение трудовых затрат над подготовкой документации за отчетный период, оптимизацию процессов работы отделов, что в конечном итоге привело к сокращению сроков формирования управленческой отчетности с 22 до 6 рабочих дней.

Литература

1. Фионова Л. Р. Разработка методики анализа состояния ДОО в организации // «Современные технологии документооборота в бизнесе, производстве и управлении», III Междунар. конф (2008 г., Пенза).; АНОО ПДЗ, Пенза, 2008. С. 3-6.
2. Кузнецова Т. В. Документооборот и его анализ // Секретарское дело. 2003. № 3. С. 12-15.
3. Зыкова М.Е. Формирование и реализация управленческих решений в системе государственного и муниципального управления // Вестник ОрёлГИЭТ. 2009. №4(10). С. 16-22

References

1. Fionova L. R. Razrabotka metodiki analiza sostojanija DOU v organizacii // «Sovremennye tehnologii dokumentooborota v biznese, proizvodstve i upravlenii», III Mezhdunar. konf (2008 g., Penza).; ANOO PDZ, Penza, 2008. S. 3-6.
2. Kuznecova T. V. Dokumentooborot i ego analiz // Sekretarskoe delo. 2003. № 3. S. 12-15.

¹Стародубцев А.Е., ²Арчаков С.В.

^{1,2}ООО «ЦДКНХО» г. Москва

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ИЗНОСА ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация

В статье рассмотрены методы оценки и определения скорости коррозии технологического оборудования в зависимости от условий эксплуатации (температура, давление, среда) и материального исполнения в процессе проведения технического диагностирования оборудования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Рассмотрены некоторые особенности видов коррозионного разрушения основного металла и сварных соединений для различных групп сталей.

Ключевые слова: техническое диагностирование, нефтехимия, нефтепереработка, скорость коррозии, методика оценка, группа сталей, эксплуатация.

¹Starodubcev A.E., ²Archakov S.V.

^{1,2}CDKNHO Ltd., Moscow

PROBLEMS WEAR ASSESSMENT OF TECHNICAL DEVICES OF PETROCHEMICAL PRODUCTION

Abstract

The article discusses methods for assessing and determining the rate of corrosion of process equipment, depending on the operating conditions (temperature, pressure, environment) and material in the execution of technical diagnostics equipment petrochemical and refining industries. Some features of types of corrosion fracture of the base metal and welded joints for different groups of steels.

Keywords: technical diagnosis, petrochemicals, petroleum refining, the corrosion rate, the method of assessment, the group began, operation.

Многие специалисты экспертных организаций считают, что основным фактором, снижающим работоспособность нефтехимического и нефтеперерабатывающего оборудования, является коррозионный износ.

Некоторые из них приходят к заключению, по которому степень коррозионного уменьшения толщины стенки аппарата является достаточной для расчетного определения допустимого срока дальнейшей эксплуатации, что исключает необходимость осмотра и контроля состояния металла с внутренней стороны корпуса.

Так ли это?

Рассмотрим наиболее простой случай общей равномерной коррозии. Простота её определения и расчета скорости износа стенки аппарата по результатам замеров является кажущейся и не всегда приводит к достоверным результатам. Это связано с низкой достоверностью исполнительной толщины и сложностью учета влияния технологических допусков на прокат, а также с методическими погрешностями в определении толщины стенки.

В настоящее время отрасль обеспечена нормативной документацией по методам оценки коррозионного износа металла. Однако её использование экспертами может приводить к проблемам по интерпретации полученных результатов. По нормативам основным методом замера коррозионного износа является ультразвуковая толщинометрия, которая проводится по фиксированным точкам, а расчет скорости коррозии определяется по разнице толщины стенки в точке контроля за период времени между двумя измерениями. При контроле в условиях производства метрологическая погрешность прибора суммируется с погрешностью, вызываемой условиями производства (неравномерность толщины проката, неравномерность коррозии, точность калибровки толщиномера, различным качеством подготовки поверхности металла, квалификации оператора и другими факторами). Совокупность погрешностей дают ошибку в 0,5 мм.

Для оценки прочности стенки аппарата такая оценка может быть допустимой, однако для оценки глубины коррозионного износа не может быть однозначной.

У рассматриваемого способа есть и другие погрешности. Например, в случае утери мест замеров толщины приходится все начинать заново. Кроме того, зачастую приходится использовать фактически имеющейся небольшой промежуток времени между двумя сериями замеров (1÷4 года), что вносит существенную погрешность в расчетное определение скорости коррозии.

Для уменьшения погрешности применяют многократный контроль, проводимый в течение длительного времени. Получение при этом большого количества замеров дает возможность применения разработанной к настоящему времени статистический аппарат обработки экспериментальных данных и тем самым несколько уменьшить ошибки по определению истинного износа, обусловленные различными условиями проведения измерений и различной степенью подготовки поверхности под толщинометрию. Однако при значительной глубине коррозионного износа заметно проявляется неравномерный характер износа, что может приводить к большим ошибкам и делает статистический анализ малоэффективным. Таким образом метод оценки скорости коррозии по изменению толщины стенки в большом количестве случаев не является объективным и достоверным. Во всех сомнительных случаях этот метод должен быть дополнен по результатам наружного и внутреннего осмотров, позволяющего оценить равномерность коррозионного износа и отсутствие локальных видов коррозии (язвенной коррозии, межкристаллитной коррозии, коррозионного растрескивания под напряжением и т.д.).

Помимо оценки скорости коррозии с помощью замера толщины стенки существуют также другие методы, при которых применяются образцы-свидетели, а также постоянно совершенствуемый метод оценки коррозии с помощью коррозионных зондов.

Метод определения скорости коррозии по образцам-свидетелям основан на определении потери массы образцов из той же марки стали, что и элементы обследуемого корпуса. Образцы-свидетели на некоторое время устанавливаются во внутреннюю полость аппарата. Поскольку определение массы образца можно замерять с высокой точностью, то время выдержки образца-свидетеля внутри корпуса может быть уменьшено даже при незначительной скорости коррозии. Особую ценность этот метод приобретает в тех случаях, когда необходимо определить вид и характер коррозионного поражения металла, а обследуемый объект недоступен для внутреннего осмотра. Однако этот метод также имеет существенные ограничения в применении. Во-первых, образцы никогда не моделируют точную коррозионную ситуацию в различных зонах оборудования (вход продукта, выход продукта, изменения формы конструкции, застойные зоны, места перегрева и т.д.). Не учитывают они также изменение режима эксплуатации (рабочий режим, стояночный режим). Поэтому данный метод определения скорости коррозии также дает приближенные результаты, требующие уточнения другими способами. Вместе с тем образцовый способ определения скорости коррозии полезен также тем, что располагая образцы в различных зонах конструкции с различными условиями эксплуатации, появляется возможность сравнения коррозионной обстановки в этих зонах.

Исходя из изложенного можно заключить, что более точные значения скорости общей коррозии, которые допустимо использовать при анализе работоспособности оборудования, можно получить только при сравнении значений скорости, полученной различными методами.

Однако делать окончательные выводы о работоспособности конструкции только по результатам потери её массы или толщины несущей стенки совершенно недопустимо. Для этого необходимо понимание существа коррозионных процессов, свойств материалов, технологических сред, температурных условий работы, без которого не представляется возможным представить объективной картины влияния рабочих условий на остаточный ресурс работы оборудования. Кроме того, неизбежное чередование режимов эксплуатации по температуре, давлению, пусковым и остановочным режимам эксплуатации существенно влияет не только на скорость общей коррозии, но и на полное изменение физико-химической обстановки, которое приводит к погашению одного вида коррозии и появлению другого вида (например, замене общей коррозии коррозионным растрескиванием под напряжением, межкристаллитной коррозией и т.д.).

Например, при эксплуатации оборудования нефтехимических производств в составе технологических отложений на внутренней поверхности характерно наличие различных сульфидов металлов, которые являются продуктом высокотемпературной или низкотемпературной сернистой коррозии. При свободном доступе кислорода в режиме простоя эти соединения вступают в химическую реакцию с образованием сероводородной, серной и полисульфидных кислот. Эти химические соединения обладают повышенной агрессивностью. Могут вызывать интенсивную коррозию углеродистых и низколегированных сталей, причем с изменением характера повреждений и появлением различных видов коррозии: общей, язвенной, коррозионного растрескивания. Причем низколегированные стали подвергаются неравномерной коррозии с очаговым характером повреждений, а аустенитные стали под действием полисульфидных кислот становятся чувствительны к межкристаллитной коррозии и коррозионному растрескиванию под напряжением. Таким образом, стояночная коррозия приводит к изменению не только количественных показателей коррозии, но и к изменению вида коррозионного поражения металла.

Следует отметить, что наиболее характерные виды коррозионного поражения металла определяются не только условиями эксплуатации (температура, среда, давление) но и составом материала.

Например, углеродистые стали в основном подвергаются высокотемпературной коррозии в сероводородных газовых средах при температуре выше 260°C и содержанием H₂S более 0,005%, поэтому эти стали в основном применяются ниже этой температуры. Для этих сталей наиболее вероятно общая коррозия, но возможна и язвенная, а иногда и коррозионное растрескивание под напряжением.

Для защиты от высокотемпературной газовой коррозии применяются хромомолибденовые теплоустойчивые стали 15X5M, X9M, 15XM, 12X2M1, при коррозионном поражении которых характерны как общая коррозия, так и коррозионное растрескивание под напряжением.

Наибольшей стойкостью к коррозионному поражению обладают высоколегированные хромоникелевые стали. Однако эти стали во многих случаях проявляют склонность к межкристаллитной коррозии и коррозионному растрескиванию под напряжением, причем ситуации по учету и прогнозированию реализации этой склонности еще недостаточно изучены, поэтому встречается определенное затруднение, что затрудняет подход к оптимизации применения этих сталей. Соответственно, это должно сказываться и на проведении экспертизы промышленной безопасности оборудования из этих сталей.

Дополнительную сложность придает применение в конструкциях узлов и соединений материалов разного легирования: двухслойные стали и разнородные сварные соединения, которые отличаются не только различным электрохимическим потенциалом, но и проявлением диффузионного перемещения атомов внедрения на границе сплавления при высокотемпературной эксплуатации.

Кроме того, к усложнению работ по диагностике приводят также такие эксплуатационные изменения в металле, которые проявляются в основном при сверхнормативной эксплуатации: наводороживание, науглероживание, азотирование, изменение тонкой структуры металла, ползучесть и т.д.

Всё отмеченное обуславливает необходимость во многих случаях проводить целые исследования по коррозии и металловедению.

Выводы и предложения.

1. Определение скорости общей коррозии, хотя и является методически сложным процессом, но не дает полную и тем более, окончательную картину служебных свойств нефтехимического оборудования, а поэтому не может служить окончательным критерием оценки работоспособности.

2. Для оценки эксплуатационной надежности конструкции необходимо инструментальное исследование наружной и внутренней поверхности несущих элементов с её контролем внешним осмотром, цветной дефектоскопией и замером твердости, по результатам которых определяется необходимость и разрабатывается методика дальнейших исследований металла и уточнение условий эксплуатации оборудования.

3. Во многих сложных случаях при составлении программы диагностирования необходимо предусмотреть назначение группы экспертов специальной подготовки для проведения совещания, на котором предметно обсуждаются специфические особенности конкретной работы и варианты возможных технических решений.

Литература

1. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в коррозионных средах химических производств. – М.: Химия, 1975.
2. ГОСТ 9.908-85. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости.

References

1. Vorob'eva G.Ja. Korrozionnaja stojkost' materialov v korrozionnyh sredah himicheskix proizvodstv. – M.: Himija, 1975.
2. GOST 9.908-85. Edinaja sistema zashhity ot korrozii i starenija. Metally i splavy. Metody opredelenija pokazatelej korrozii i korrozionnoj stojkosti.

Фаликман В.Р.¹, Охотникова К.Ю.²

¹Доктор материаловедения, ²аспирант,
ФГБОУ ВПО «МГСУ»

ГЕОПОЛИМЕРНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И БЕТОНЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация

Рассмотрен отечественный и зарубежный опыт разработки и применения геополимерных вяжущих и бетонов, мировая история которых насчитывает уже много лет. На нескольких примерах проиллюстрированы особенности и узкие места, связанные с использованием различных материалов. Показана необходимость разработки системы нормативных документов для широкого внедрения новых решений в практику строительства в целях устойчивого развития.

Ключевые слова: геополимеры, бетоны, устойчивое развитие.

Alkali Activated Materials (AAM) has been known in the construction globally many years. The paper reports the peculiarities of geopolymers as a subset of AAM based on different raw materials, and the existing level of research concerning various aspects of AAM. Some opportunities and bottlenecks for AAM development are exposed based on some practical examples. AAM are used now not only for special projects, but as a replacement for traditional concrete as well. For sustainable development necessity to implement a set of new standards dedicated to AAM is shown.

Keywords: geopolymers, concrete, sustainable development.

Оживление российской экономики и развитие строительного комплекса страны ведет к увеличению потребности в строительных материалах. Это обуславливает поиск путей снижения их себестоимости, расширения минерально-сырьевой базы за счет использования местных сырьевых ресурсов, а также новых эффективных технологий их производства.

Технология производства самого распространенного на земле строительного материала - бетона, изделий и конструкций на его основе в настоящее время развивается, переживая эволюционные и революционные периоды [1].

В настоящее время портландцемент является основным общестроительным вяжущим веществом. Однако производство портландцемента по обжиговой технологии достаточно энергоемко и сопровождается большими выбросами CO₂. По данным Gigaton Throwdown Initiative (2009), «цементная индустрия ответственна за выбросы примерно 5% общих выбросов CO₂ в атмосферу, или 2,1 гигатонн в год». Действительно, при производстве цементного клинкера в процессе разложения сырьевых компонентов образуется 0,53 кг CO₂ на тонну клинкера, еще 0,37 кг выделяется при сгорании топлива, и таким образом, общая нагрузка на окружающую среду достигает 0,9 т CO₂ / т клинкера. С учетом ежегодного роста объемов производства и применения цемента этот факт представляет значительную угрозу для человечества, в целом.

Существующие на сегодня пути совершенствования производства клинкера, как правило, основаны на повышении энергоэффективности печей и помольных установок, использовании альтернативных источников топлива и сырья, улавливании и использовании CO₂. Снижение содержания клинкера в цементе, в основном, достигается за счет применения активных минеральных добавок природного или искусственного происхождения при одновременном улучшении гранулометрического состава цемента. Хотя в последние годы в цементном производстве достигнуты вполне заметные успехи, похоже, что это направление себя почти исчерпало и вышло на определенное технологическое «плато» [2]. Поэтому создание альтернативных вяжущих и строительных материалов на их основе для замещения энергоемкого портландцемента остается актуальной задачей для современного строительного материаловедения.

Одним из путей решения вышеизложенных проблем является разработка и широкое внедрение в производство бетонов на вяжущих щелочной активации (ААМ), в том числе с использованием геополимерных вяжущих (геополимерный бетон).

Под вяжущими щелочной активации, в широком смысле слова, принято подразумевать вяжущие системы на основе тонкодисперсных аморфных или кристаллических алюмосиликатных материалов, затворяемых растворами щелочей или солей, имеющими щелочную реакцию (обычно растворами гидроксидов, силикатов или алюминатов натрия и калия) [3].

Геополимеры представляют собой подкласс ААМ, вяжущие свойства которых обеспечиваются преимущественно высококоординированными алюмосиликатами. Для образования геля в качестве первичной фазы имеющееся в наличии вступающих в реакцию количество ионов кальция, как правило, может быть очень низким, обеспечивая формирование псевдоцеолитных сетчатых структур вместо цепей обычно образующихся гидросиликатов кальция. В качестве прекурсоров для геополимерных вяжущих обычно используют низкокальциевые золы-уноса или кальцинированные глины, а в качестве активаторов – гидроксиды или силикаты щелочных металлов.

Строго говоря, портландцементный камень и затвердевшее геополимерное вяжущее имеют различный химический состав и принципиальным образом различаются по структуре. Продукт гидратации цемента – кальцево-силикатный гидрогель, который имеет слоистую тоберморитоподобную структуру, формируемую листами из кальцево-кислородных октаэдров и цепочками из тетраэдров [SiO₄] и [AlO₄], тогда как геополимерный камень представляет собой каркасный алюмосиликат из тетраэдров [SiO₄] и [AlO₄], имеющих общие вершины.

Начало работам в области вяжущих щелочной активации положил Пьюрдон в своем исследовании по влиянию растворов гидроксида натрия на техногенные алюмосиликатные материалы различного состава и морфологии [4]. Развитие этого направления в бывшем СССР было связано, прежде всего, с работами В.В. Глуховского, интенсивно проводившимися в 1960-е годы [5]. Его усилиями были осуществлены первые серьезные попытки широкого внедрения шлакощелочных вяжущих материалов в промышленность.

Потенциально значительные экологические преимущества применения геополимерных вяжущих возникают, в первую очередь, за счет использования вторичного сырья, такого как доменный шлак или золы-уноса. Вовлечение техногенных отходов в хозяйственный оборот вместо природных сырьевых материалов являются для России весьма актуальным и требующим особого внимания, т.к. в горной, энергетической, добывающей, химической, металлургической и других отраслях промышленности РФ накопилось большое количество твердых отходов (по разным оценкам - от 80 до 100 млрд. тонн и более).

Свойства геополимеров (физико-механические и эксплуатационные) функционально связаны с составом и дисперсностью минеральной составляющей, природой и содержанием щелочного компонента, наличием добавок, особенностями структурообразования и другими факторами.

В качестве минеральных составляющих для производства геополимеров используются алюмосиликатные материалы как естественного (горные породы), так и техногенного происхождения (шлаки, золы, микрокремнезем и другие отходы производства). Из продуктов, не являющихся отходами производства, значительный интерес в качестве основы геополимеров у исследователей вызывает метакаолин (Al₂Si₂O₇), получаемый кальцинацией каолинита при 500–800°C [6]. В отличие от минеральных отходов и побочных продуктов промышленности, метакаолин разных производителей характеризуется стабильностью химического состава, морфологии и дисперсности частиц, и поэтому он часто используется в качестве модельной системы при изучении формирования геополимерного камня. Различные комбинации твердых прекурсоров и щелочных активаторов для получения геополимерных вяжущих приведены в таблице 1.

Таблица – Различные комбинации твердых прекурсоров и щелочных активаторов для получения вяжущих

| | МОН | $M_2O \cdot rSiO_2$ | M_2CO_3 | M_2SO_4 | Другие |
|---|---|--|--|--|-----------------------------------|
| Доменный шлак | Приемлемый | Желательный | Хороший | Приемлемый | |
| Зола-уноса | Желательный | Желательный | Слабый, приемлемый только при наличии цемента (клинкера) | Только при наличии цемента (клинкера) | $NaAlO_2$ – прием- лемый |
| Кальциниро- ванные глины | Приемлемый | Желательный | Слабый | Только при наличии цемента (клинкера) | |
| Натуральные пущоланы и вулканические пеплы | Приемлемый/ Желательный | Желательный | | | |
| Каркасные алюмосиликаты | Приемлемый | Приемлемый | Только при наличии цемента (клинкера) | Только при наличии цемента (клинкера) | |
| Синтетические стекла | Приемлемый/ Желательный (в зависимости от состава стекла) | Желательный | | | |
| Мартеновские шлаки | | Желательный | | | |
| Фосфорные шлаки | | Желательный | | | |
| Ферроникелевые шлаки | | Желательный | | | |
| Медные шлаки | | Приемлемый (помол шлака проблематичен) | | | |
| Красные шламы | | Приемлемый (лучше с добавкой шлака) | | | |
| Золошлаковые отходы, твердые городские отходы, зола мусоро- сжигательных заводов | | Приемлемый | | | |

Среди всего многообразия металлургических и других видов шлаков практическое значение для получения вяжущих имеет доменный шлак. Этот побочный продукт выплавки чугуна обладает сходным с портландцементом химическим составом. Доменный шлак давно используется для получения бесклинкерных вяжущих щелочной активации [5]. Кроме того, он применяется в качестве модифицирующей добавки в геополимерных вяжущих на основе золы ТЭЦ.

Шлакощелочные вяжущие (ШЩВ) получают из тонкоизмельченных до удельной поверхности 3000–3500 cm^2/g гранулированных металлургических шлаков, к которым добавляются малоигроскопичный щелочной компонент и вода (или заранее приготовленный раствор одного из доступных соединений щелочных металлов). Для производства таких цементов пригодны шлаки доменных, мартеновских, электротермофосфорных печей, а также шлаки цветной металлургии.

Наиболее употребительными активаторами являются кальцинированная сода, поташ, фтористый натрий, растворимые щелочные силикаты (жидкое стекло, дисиликат натрия, метасиликат натрия), жидкие отходы соответствующих производств, плавы щелочей и т. д. Их доля составляет 2–5 % массы шлака в пересчете на Na_2O и 3–10 % в пересчете на K_2O .

При щелочной активизации гидратированный кремнезем связывается в гидросиликаты и гидроалюмосиликаты кальция, при сульфатной – сульфат кальция непосредственно взаимодействует с глиноземом, гидроксидом кальция и водой с образованием гидросульфалюминатов. Росту активности шлака способствует и повышение его основности, а также введение силикатов щелочных металлов. Значительно увеличить гидравлическую активность шлаков позволяет их тонкое измельчение, в результате которого повышается реакционная активность зерен шлака. При этом особенно сильно действуют на проявление вяжущих свойств шлаков химическая активизация и тепловая обработка.

Как правило, ШЩВ содержат дополнительно корректирующие добавки, предназначенные для обеспечения стехиометрии и фазового состава конечного продукта твердения.

На основе бесцементного шлакощелочного вяжущего могут быть получены бетоны (ШЩБ) с прочностью на сжатие (в зависимости от примененного щелочного компонента) до 150 МПа, морозостойкостью до F1300 (при испытаниях при температуре $-20^\circ C$) или до F140 (при испытаниях при температуре $-50^\circ C$), обладающие высокой коррозионной стойкостью, в том числе в органонефтяной среде, трещиностойкостью, регулируемой деформативностью, повышенной выносливостью при динамических воздействиях. Такие бетоны можно укладывать в металлическую опалубку при температурах до $-40^\circ C$ без потери прочности от замораживания. Все другие характеристики бетонов, как правило, соответствуют требованиям ГОСТ на цементные бетоны.

Отличительными особенностями бетонов на основе ШЩВ является возможность применения менее качественного заполнителя с суммарным содержанием пылевидных и глинистых частиц до 25% и возможность снижения температуры тепловлажностной обработки сборных железобетонных конструкций или полный отказ от нее.

В 1984–1987 годах Липецкое управление треста Центрметаллургремонт своими силами спроектировало и построило опытно-промышленную установку по производству ШЩВ на объем производства 16 тысяч тонн молотого шлака в год. Это позволило полностью отказаться от цемента при строительстве жилья и выпуске сборного железобетона в объеме 45 тыс. кубометров товарной продукции. За 1987–1992 годы управлением на ШЩВ были построены два 20-этажных (автор проектов - НПСО "Монолит", г. Москва, гл. архитектор А. Н. Белоконов) и один 16-этажный дом (автор проекта - институт Липецкгражданпроект).

Не случайно, что изобретение ШШВ запатентовано в США, Германии, Японии, Канаде, Австралии, Финляндии, Франции. Опытом производства работ в зимнее время при строительстве домов интересовались специалисты из Финляндии, Японии и бывшей Югославии.

Другим часто встречающимся на практике видом геополимерных материалов являются вяжущие на основе зол-уноса ТЭС.

Золы ТЭС представляют собой дисперсные частицы минеральной части угля или горючего сланца сферической формы, прошедшие в процессе сжигания топлива кратковременную тепловую обработку при температуре 1200...1600 °С. При быстром охлаждении в золе образуется значительная доля стекловидных фаз, что наряду с высокой удельной поверхностью этого материала – 200...600 м²/кг – является первопричиной проявления его вяжущих свойств. Применение золы в технологии геополимерных вяжущих позволяет значительно расширить сырьевую базу их производства.

В зарубежной практике (ASTM C618-12A) золы делятся на два класса – F и C. Содержание в них оксида кальция – менее и более 10%, соответственно.

По данным Американского общества по испытанию материалов, для получения вяжущих предпочтительна низкокальциевая зола-унос класса F. Установлено, что зола-унос с высоким содержанием оксида кальция затрудняет протекание реакций полимеризации, ухудшает удобоукладываемость смеси и микроструктурные характеристики цементного камня. Для производства геополимерного бетона обычно используется низкокальциевая зола-унос, содержащая до 80 % алюмосиликатов, при соотношении Si/Al, равном 2. В такой золе обычно содержится около 10...20% оксида железа, менее 5% оксида кальция. Содержание несгоревшего топлива, определяемое по потере при прокаливании, в золе-уносе должно составлять менее 2 %. Этот показатель является важным фактором, влияющим на механические свойства вяжущего. Однако, как показывает практика, требования к содержанию этого снижающего качество золы компонента для производства геополимера могут быть менее жесткими, чем при использовании золы в качестве компонента композиционного вяжущего на основе портландцемента. Так, европейские стандарты EN 206-1 и EN 450-1 ограничивают потери при прокаливании 2...5 %. Результаты испытания золы, содержащей 23 % несгоревшего угля, показали, что ее нельзя применять в производстве армированного бетона. Однако эта же зола была с успехом использована для синтеза геополимера.

Важную роль в процессе полимеризации алюмосиликатов золы играет вид щелочного активатора. В качестве щелочного активатора используются растворы, содержащие гидроксид натрия NaOH или гидроксид калия KOH, а также и силикат натрия или силикат калия, причем скорость протекания геополимерных реакций выше, если щелочным активатором служит раствор гидроксида щелочного металла, силиката натрия или силиката калия, в сравнении со скоростью реакций при использовании только гидроксида щелочного металла.

Основным компонентом геополимерных вяжущих на основе магматических горных пород (минерально-щелочного вяжущего) являются измельченные магматические горные породы алюмосиликатного состава, твердение которых активируется щелочными материалами. В зависимости от реакционной активности магматических пород будет варьироваться активность вяжущего.

Для активизации процессов твердения геополимерных вяжущих на основе магматических горных пород применяются гидроксид натрия технический, гидроксид калия, натриевое, калиевое, калий-натриевое жидкое стекло, кальцинированная сода. Роль добавок-модификаторов выполняют доменный шлак, каолин, метакраин и гидроксид алюминия Al(OH)₃.

К алюмосиликатам, пригодным для получения геополимеров, относятся природные и дегидратированные глины, в том числе указанный выше метакраин.

Исследование влияния количества щелочного компонента на прочностные свойства геополимеров показало, что по мере увеличения содержания щелочи в их составе до пределов, при которых соотношение Na₂O:Al₂O₃ = 1:1, вяжущая способность таких композиций повышается. Установлено также, что наличие в обожженных глинистых материалах определенного количества стекловидной фазы, а в дегидратированных глинах – аморфного кремнезема позволяет им более активно влиять на процессы структурообразования и формирования свойств композиционных геополимеров [3].

Технологические аспекты приготовления бетонов на основе вяжущих щелочной активации и их строительно-технические свойства, в основном, аналогичны технологии и свойствам бетонов на основе портландцемента, хотя в синтезе геополимерных бетонов, как правило, всегда требуется дополнительная термическая активация. Температура значительно ускоряет процесс растворения исходного алюмосиликатного каркаса и тем самым оказывает важное влияние на твердение геополимерных композиций, особенно в начальный период реакции [7]. Зола-унос при обычной температуре вступает в реакцию очень медленно и даже через месяц твердения в обычных условиях обеспечивает незначительную прочность. Однако выдерживание свежеприготовленного изделия при 70 – 90°C в течение от нескольких часов до 1 суток позволяет достичь практически конечной прочности, составляющей до 60 – 70 МПа (по некоторым данным, прочность геополимеров может достигать 100 МПа и более) [3].

Бетоны, получаемые на основе вяжущих щелочной активации (геополимеров), обладают низкой проницаемостью и высоким показателем pH поровой жидкости, что обеспечивает хорошую защиту арматурной стали по отношению к хлоридной коррозии. Высокая стойкость геополимеров в агрессивных средах, устойчивость при перепадах температуры делает эти материалы пригодными для работы в неблагоприятных условиях. Так, в соответствии с литературными данными, геополимеры представляют интерес в качестве матрицы для иммобилизации токсичных и радиоактивных отходов. По сравнению с портландцементом, используемым в настоящее время для отверждения ядерных отходов низкой и средней активности, геополимеры обеспечивают большую стабильность защитных оболочек.

Вместе с тем нельзя не признать, что многие публикации о химии и технологии геополимеров носят явно спекулятивный характер, в то время как технические трудности их применения пока еще слишком велики, чтобы использование геополимеров в технологии бетона хотя бы в отдаленной степени приближалось к объемам применения портландцемента. Причинами являются и недостаточная их изученность, особенно с позиций обеспечения долговечности конструкций, и отсутствие нормативной документации, и неоднородность сырьевых материалов, а также многие другие факторы.

Однако существующие подходы к обеспечению устойчивого развития строительства из конструкционного бетона уже явно недостаточны [8]. На смену уже во многом выработавшей себя «цементной стратегии» применения портландцемента и его разновидностей приходят новые, учитывающие последние достижения в области материаловедения, технологии бетона и расчета конструкций на основе их полного жизненного цикла. Они могут стать основой для решения глобальной задачи – сдерживать все возрастающую нагрузку на окружающую среду, обеспечив 50%-ное снижение эмиссии CO₂ и энергопотребления в строительном производстве. Отсюда особую остроту приобретает ставшая крылатой фраза П.К. Мехта: «...будущее индустрии цемента и бетона будет в значительной степени зависеть от нашей способности взаимоувязать их рост с целью устойчивого развития...» [9].

Литература

1. Фаликман В.Р. Новые эффективные высокофункциональные бетоны. Бетон и железобетон. Оборудование. Материалы. Технологии. № 1, 2011, стр. 48-54.
2. Chatterjee, A.K. Chemistry and engineering of the clinkerization process – incremental advances and lack of breakthroughs, Cement and Concrete Research, 41, 2011. pp 624-641
3. Alkali Activated Materials. Ed. by Provis J.L., van Deventer J.S.J. Springer, 2014. 388 p.

4. Purdon A.O. The action of alkalis on blast furnace slag. J. Soc. Chem. Ind. 1940. V. 59. P. 191–202.
5. Глуховский В.Д., Пахомов В.А. Шлакощелочные цементы и бетоны. Киев: «Будивельник», 1978.– 184 с.
6. Weng L., Sagoe-Crentsil K. Dissolution processes, hydrolysis and condensation reactions during geopolymer synthesis. J. Mater. Sci. 2007. V. 42. P. 2997–3006.
7. Khale D., Chaudhary R. Mechanism of geopolymerization and factors influencing its development. J. Mater. Sci. 2007. V. 42. P. 729–746.
8. Гусев Б.В., Фаликман В.Р. Бетон и железобетон в эпоху устойчивого развития. Евразийский Союз Ученых. Ежемесячный научный журнал. №2(11). 2015. Часть 2. Стр. 15 – 18.
9. Concrete technology for a sustainable development in the 21st century. Ed. by O.E. Gjörv, K. Sakai. London - New York: E&FNSpon, 2000. 386 p.

References

1. Falikman V.R. Novye jeffektivnye vysokofunkcional'nye betony. Beton i zhelezobeton. Oborudovanie. Materialy. Tehnologii. № 1, 2011, str. 48-54.
2. Chatterjee, A.K. Chemistry and engineering of the clinkerization process – incremental advances and lack of breakthroughs, Cement and Concrete Research, 41, 2011, pp 624-641
3. Alkali Activated Materials. Ed. by Provis J.L., van Deventer J.S.J. Springer, 2014. 388 p.
4. Purdon A.O. The action of alkalis on blast furnace slag. J. Soc. Chem. Ind. 1940. V. 59. P. 191–202.
5. Gluhovskij V.D., Pahomov V.A. Shlakoshhelochnye cementy i betony. Kiev: «Budivelnik», 1978.– 184 s.
6. Weng L., Sagoe-Crentsil K. Dissolution processes, hydrolysis and condensation reactions during geopolymer synthesis. J. Mater. Sci. 2007. V. 42. P. 2997–3006.
7. Khale D., Chaudhary R. Mechanism of geopolymerization and factors influencing its development. J. Mater. Sci. 2007. V. 42. P. 729–746.
8. Gusev B.V., Falikman V.R. Beton i zhelezobeton v jepohu ustojchivogo razvitija. Evrazijskij Sojuz Uchenyh. Ezhesmesjachnyj nauchnyj zhurnal. №2(11). 2015. Chast' 2. Str. 15 – 18.
9. Concrete technology for a sustainable development in the 21st century. Ed. by O.E. Gjörv, K. Sakai. London - New York: E&FNSpon, 2000. 386 p.

Фахрутдинов А.Р.

Студент,

Томский Политехнический Университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОИСКА ПУТИ В АВТОМАТИЗАЦИИ

Аннотация

Цель исследования – выявить самый приемлемый для задач автоматизации алгоритм нахождения пути, разобрать его плюсы и минусы, а также рассмотреть способы его реализации.

Ключевые слова: нахождение пути, автоматизация, кратчайший путь, алгоритм A*.

Fakhrutdinov A.R.

Student,

Tomsk Polytechnic University

USING OF PATHFINDING IN AUTOMATION

Abstract

Objective of this research – find the most suitable for automation's tasks pathfinding algorithm, determine pros and cons, find out way of implementation.

Key words: pathfinding, automation, shortcut, A* algorithm.

Каждый день человек, пытается найти более легкое решение, наиболее прочный механизм и кратчайший путь. Почти каждый день мы сталкиваемся вопросом, как его определить и куда двигаться, чтобы не потерять много времени.

В автоматизации, робототехники и во многих других сферах, встает вопрос о необходимости нахождения кратчайшего и более удобного пути.

Самое большое распространение получили в компьютерных играх, где принцип нахождения пути для юнитов очень необходим. Именно поэтому в настоящее время применяются самые различные и изощрённые методы для его нахождения.

Цель данной работы является определение метода нахождения пути для глобальных карт. Актуальность данной темы вытекает из того факта, что реализация данной задачи необходима в различных сферах жизни человека.

По своей сути любой алгоритм поиска пути основывается на теории графов. Граф - это совокупность непустого множества вершин и множества пар вершин (связей между вершинами).[1,2]

Объекты представляются как вершины, или узлы графа, а связи – как дуги, или рёбра. Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью, ограничениями на количество связей и дополнительными данными о вершинах или рёбрах. Начиная с одной (стартовой) точки и исследуя смежные узлы до тех пор, пока не будет достигнут узел назначения (конечный узел). Кроме того, в алгоритмы поиска пути в большинстве случаев заложена также цель найти самый короткий путь. Некоторые методы поиска на графе, такие как поиск в ширину, могут найти путь, если дано достаточно времени. Другие методы, которые «исследуют» граф, могут достичь точки назначения намного быстрее. Здесь можно привести аналогию с человеком, идущим через комнату. Человек может перед началом пути заранее исследовать все характеристики и препятствия в пространстве, вычислить оптимальный маршрут и только тогда начать непосредственное движение. В другом случае человек может сразу пойти в приблизительном или предполагаемом направлении цели и потом, уже во время пути, делать корректировки своего движения для избегания столкновений с препятствиями.

К самым известным и популярным алгоритмам поиска пути относятся такие алгоритмы:

- Алгоритм поиска A*
- Алгоритм Дейкстры
- Волновой алгоритм
- Навигационная сетка (Navmesh)
- Иерархические алгоритмы
- Обход препятствий
- Алгоритм «Разделяй и властвуй»
- Алгоритм поворота Креша

В данной работе мы рассмотрим комбинированный алгоритм, объединяющий в себе иерархический и волновой алгоритмы.

Данный алгоритм позволяет определять путь на огромных картах, что необходимо как для компьютерных игр, так и для автоматизации, например в движении автомобиля или самолета по дорогам и авиационным линиям.

Иерархический подход довольно сильно напоминает то, как путь строит сам человек. В случае если надо добраться в другой город, сначала строится путь по городам (верхняя иерархия), а потом уже прокладывается детальный путь учитывая улицы городов, через которые предстоит пройти (нижняя иерархия). Примерно таким же способом работает алгоритм НРА*:

- Разбиваем карту на зоны
- Строим граф из глобальных зон учитывая проходы между ними
- Ищем путь сначала по зонам, а дальше в каждой отдельной зоне

Определения пути в отдельной зоне рассмотрим рисунок 1. Определение пути происходит по алгоритму подобному алгоритму A*. Далее применяя метод рекурсии (процесс повторения элементов самоподобным образом) применяем его для остальных областей.

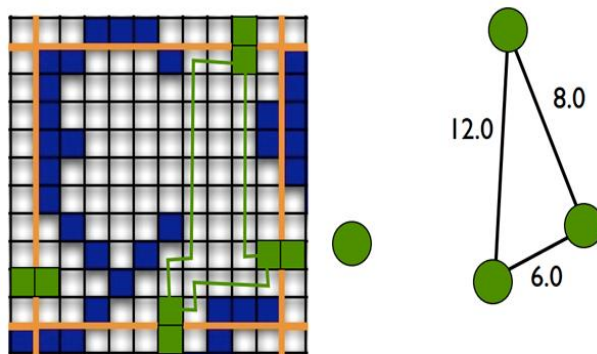


Рис. 1

На рис. 2 представлена примерная карта местности, на которой уже определены все наикратчайшие пути между зонами.

Далее остается лишь получить координаты начала и конца и найти кратчайшие пути от этих точек до точек выхода из зоны, и определить длину остальной части пути.

К преимуществам алгоритма НРА* можно отнести:

- простоту в реализации;
- не больше потребление памяти;
- скорость работы.

Недостатки:

- не учитывается разная проходимость карты.

А теперь используем данный алгоритм для движения робота по небольшому лабиринту, если нам известно строение лабиринта. Данный алгоритм может быть использован и в других различных проектах и разработках для движения различных объектов, например для движения сельхоз техники до поля, без участия водителя, по средствам GPS.

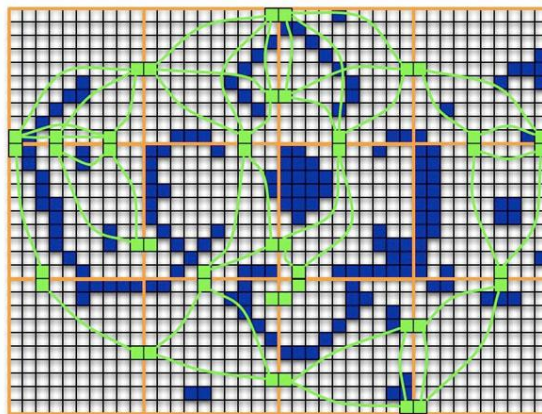


Рис. 2

Теперь встает новый вопрос: как посчитать длину ребра графа при известной карте местности?

Для этого нам понадобится алгоритм Ли, также известный как волновой алгоритм. Он может работать для поиска как ортогонального (4 направления перемещения робота), так и для ортогонально-диагонального (8 направлений перемещения робота) путей.

Работа алгоритма включает в себя три этапа: инициализацию, распространение волны и восстановление пути.

На этапе инициализации строится образ множества ячеек обрабатываемого поля, каждой ячейке приписываются атрибуты проходимости/непроходимости, обозначаются стартовая и финишная ячейки.

Далее, от стартовой ячейки порождается шаг в соседнюю ячейку, при этом проверяется, проходима ли она, и не принадлежит ли ранее меченной в пути ячейке.

При выполнении условий проходимости и непринадлежности её к ранее помеченным в пути ячейкам, в атрибут ячейки записывается число, равное количеству шагов от стартовой ячейки, от стартовой ячейки на первом шаге это будет 1. Каждая ячейка, меченная числом шагов от стартовой ячейки становится стартовой и из неё порождаются очередные шаги в соседние ячейки. Очевидно, что при таком переборе будет найден путь от начальной ячейки к конечной, либо очередной шаг из любой порождённой в пути ячейки будет невозможен.

Восстановление кратчайшего пути происходит в обратном направлении: при выборе ячейки от финишной ячейки к стартовой на каждом шаге выбирается ячейка, имеющая атрибут расстояния от стартовой на единицу меньше текущей ячейки. Таким образом находится кратчайший путь между парой заданных ячеек[3].

Для записи карты местности удобно использовать матричный массив. Каждый элемент матрицы будет обозначать 1 ячейку. Так мы можем не только точно оцифровать карту, но и задать дополнительные параметры для каждой клетки, а для удобства и координаты точки. В данном случае нам придется в качестве элементов использовать массивы. К примеру: (х, у, проходимость, тип (старт, финиш, промежуточная), число шагов).

После составления графа и нахождения оптимального пути, зная начальное положение робота, можно легко провести его по нему при помощи всего 2 датчиков поворота.

Заключение

В данной работе был разобран иерархический алгоритм поиска пути, отмечены его плюсы и минусы, а также способы его реализации.

Литература

1. Дискретная математика: учебное пособие / А.В. Воронин. – Томск: Изд-во Томского Политехнического университета, 2009. – 116 с.
2. Теория графов [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия «Википедия» – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%B2, свободный.
3. Алгоритм Ли [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия «Википедия» – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC_%D0%9B%D0%B8, свободный

References

1. Diskretnaja matematika: uchebnoe posobie / A.V. Voronin. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo Politehnicheskogo universiteta, 2009. – 116 s.
2. Teorija grafov [Elektronnyj resurs] // Svobodnaja jenciklopedija «Vikipedija» – Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%B2, svobodnyj.
3. Algoritm Li [Elektronnyj resurs] // Svobodnaja jenciklopedija «Vikipedija» – Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC_%D0%9B%D0%B8, svobodnyj

Чекрыжев Н.В.

Кандидат технических наук,

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет)

РАЗРАБОТКА МЕТОДА АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО СУДНА

Аннотация

В статье представлен метод моделирования технологического процесса технического обслуживания воздушного судна с целью управления им на основе современных автоматизированных технологий упреждающего воздействия.

Ключевые слова: техническое обслуживание, технологический процесс.

Chekrizhev N.V.

Candidate of Technical Sciences,

Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov (National Research University)

WORKING OUT OF A METHOD OF THE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF MAINTENANCE OF THE AIRCRAFT FUNCTIONAL SYSTEM

Abstract

The article considers the method of modeling of technological process of maintenance of the aircraft to control them on the basis of modern automated technologies of proactive influence.

Key words: maintenance operations, technological process.

В последние годы все острее ставятся задачи разработки теоретических и научных основ технического обслуживания и ремонта (ТОиР) авиационной техники (АТ) с применением методов и средств упреждающего воздействия (Proactive Maintenance) на бортовые системы, использующих технологии прогнозирующего анализа (Predictive Analytics), позволяющих ввести в практику гибкие программы технического обслуживания (ТО).

Решение этих проблем требует специального информационного обеспечения, представляющего собой совокупность взаимосвязанных операций сбора, обработки и использования информации для управления процессами ТО на основе современных автоматизированных технологий.

Эксплуатация воздушного судна (ВС), включающая функциональные процессы летной, технической, аэродромной эксплуатации и т.д., сопровождается изменением его технического состояния (ТС), что снижает вероятность безотказной работы элементов функциональных систем (ФС) ВС в целом, со временем появляются отказы и неисправности.

Представим ФС моделью в виде «чёрного ящика» (рис. 1), связанного с окружающим миром (системами, средой) посредством внешних входных связей x_1, x_2, \dots, x_n и m (переменными) выходами y_1, y_2, \dots, y_m . [1].

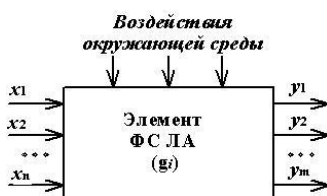


Рис. 1 – Модель «чёрного ящика» элемента ФС ВС

Под средой понимаем совокупность объектов, воздействие которых на ФС изменяет её ТС (условия полётов, режимы работы изделий и агрегатов, температура и запылённость атмосферы, организация ТО ВС, квалификация исполнителей, условия выполнения работ и т.д.) [2, 3].

Состояние элемента (g_i) ФС определяется его свойствами в данный момент времени (давлением, величиной перемещения, усилием и т.д.).

Входными величинами X_1, X_2, \dots, X_n являются воздействия авиационного специалиста на исследуемый объект в виде операций технологических, регулировочных и контрольных работ на элементы ФС, согласно технологическим указаниям (ТУ) Единого регламента технической эксплуатации (ЕРТЭ).

Выходными величинами Y_1, Y_2, \dots, Y_m являются параметры объекта и их оценка, изменяющиеся под влиянием входных величин (устранение отказа, восстановление работоспособности, изменение рабочих параметров элементов ФС в соответствии с заданным требуемым диапазоном и т.д.).

Для анализа и синтеза процесса ТО необходимо совместно рассмотреть процесс функционирования элементов ФС ВС с системой процедур их ТО.

Реализацию учета изменения состояния $Z(t)$ [4] элемента ФС в результате воздействия процедур ТО (соответствие ТТ, не соответствие ТТ, ослабло крепление агрегата, мал уровень масла в баке и т.д.), представим в виде динамической модели, рассматривая выход $Y(t)$ как реакцию элемента системы (g_i) на управляемый сигнал $U(t)$ и неуправляемый $n(t)$ (рис. 2).

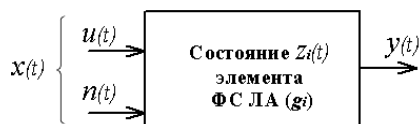


Рис. 2 – Динамическая модель элемента ФС ЛА

Процедуру ТО ФС ВС можно описать в виде соответствия между элементами множества X возможных значений X_i и множества T моментов времени t в виде отображения $T \rightarrow X : x(t) \in X^T, t \in T$.

Тогда динамическую модель элемента (g_i) можно выразить как совокупность двух процессов: $X^T = \{x(t)\}$ и $Y^T = \{y(t)\}, t \in T$.

Таким образом, модель процедуры ТОиР элементов (g_i) можно представить как «белый ящик», задав множество входов и получив множество выходов и связей между ними: $X \xrightarrow{\sigma} Z \xrightarrow{\eta} Y$.

Для количественного анализа технологического процесса (ТП) и оценки результатов состояния функционирования системы ТОиР необходимо построение модели, отражающей её динамические свойства.

Для этого необходимо знание параметров и характеристик промежуточных подопераций, что требует расчленения операции [5] на отдельные микродвижения, позволяющее представить любой трудовой процесс как совокупность пространственно-временных образов, описывающих движения

Для разработки модели ТП ТО ФС ВС используем основные положения комбинаторной теории образов У.Гренандера (теория изучения регулярных структур), учитывающие особенности конструкции и функционирования сложных систем, выраженные в регулярности заданной конфигурации исследуемой ФС [5].

В качестве идентификатора образующей g_i ФС примем операцию её ТО A_i , признака образующей – продолжительность T_i операции A_i ТО, а показателями связей являются переходы из одного состояния в другое, соответствующие T_i продолжительности A_i - той операции системы процедур ТОиР. Преобразования подобия будут включать сдвиги по времени $t \rightarrow t + \Delta t$ и воздействия на показатели связей образующих примут значения $t_{\text{вх.}} + \Delta t$ и $t_{\text{вых.}} + \Delta t$.

Тогда признаки A_i операции соответствуют её продолжительности T_i , так что показатели связей удовлетворяют уравнению $t_i = t_{s.i} + \Delta t_i$, где t_i - окончание A_i - той операции ТО, $t_{s.i}$ - начало A_i - той операции ТО.

При проведении планового ТО (в соответствии с ЕРТЭ), возможно несоответствие ТТ или обнаружение отказов и неисправностей агрегатов ФС, что требует проведения внеплановых дополнительных работ по восстановлению работоспособности агрегата (A_i) продолжительностью T_i .

Графическое изображение образующей регулярной пространственно - временной конфигурации представлено на рисунке 3.

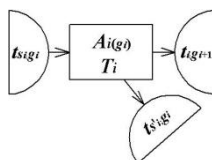


Рис. 3 – Изображение пространственно-временного образа образующей процедуры ТО элемента системы ЛА

где $A_i(g_i)$ – операция ТО образующей g_i в системе процедур ТОиР, T_i - продолжительность A_i - той операции, $t_{s.i}$ - время начала A_i - той операции ТО, t_i - время окончания A_i - той операции ТО, $t_{s'.i}$ - время начала операции восстановления A_i работоспособности элемента системы.

Тогда в общем случае, процесс ТО можно представить как диаграмму выполнения последовательных операций A_i (рис. 4).

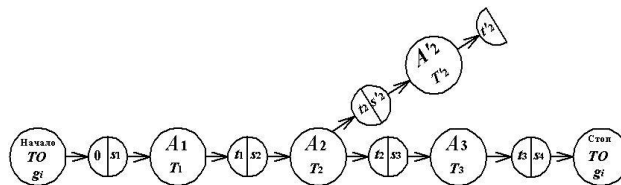
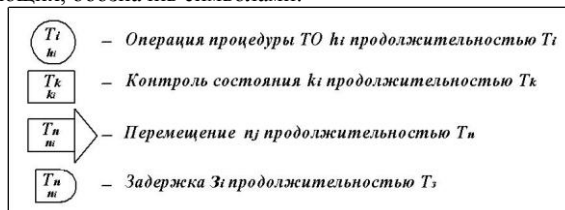


Рис. 4 – Пример диаграммы выполнения операций A_i процедуры ТО образующей g_i

Процесс ТО зададим последовательностью основных действий выполняемых работ (осмотреть, проверить, замерить и т.п.), сгруппировав их в четыре класса образующих, обозначив символами:



В качестве примера, рассмотрим типовую операцию контроля уровня масла в баке гидросистемы ВС.

Согласно ТУ ЕРТЭ, данная операция предполагает подготовку рабочего места, открытие горловины бака, контроль уровня масла в баке гидросистемы по мерному стеклу, и если уровень соответствует ТТ, то закрыть горловину и оформить требуемую техническую документацию.

Если уровень масла в баке не соответствует ТТ, необходимо дозаправить гидросистему: вызвать аэродромный механизированный заправщик (АМЗ), проверить наличие разрешения на заправку маслом, слить отстой масла и проконтролировать его чистоту и отсутствие механических примесей, стравить давление в гидросистеме, подсоединить заправочный шланг, включить гидроустановку и контролировать уровень масла в баке по мерному стеклу, выключить гидроустановку, отсоединить заправочный шланг, оформить требуемую техническую документацию.

Типовая схема операций выполнения процедуры «проверка уровня рабочей жидкости в баках гидросистемы» ВС представлена на рисунке 5.

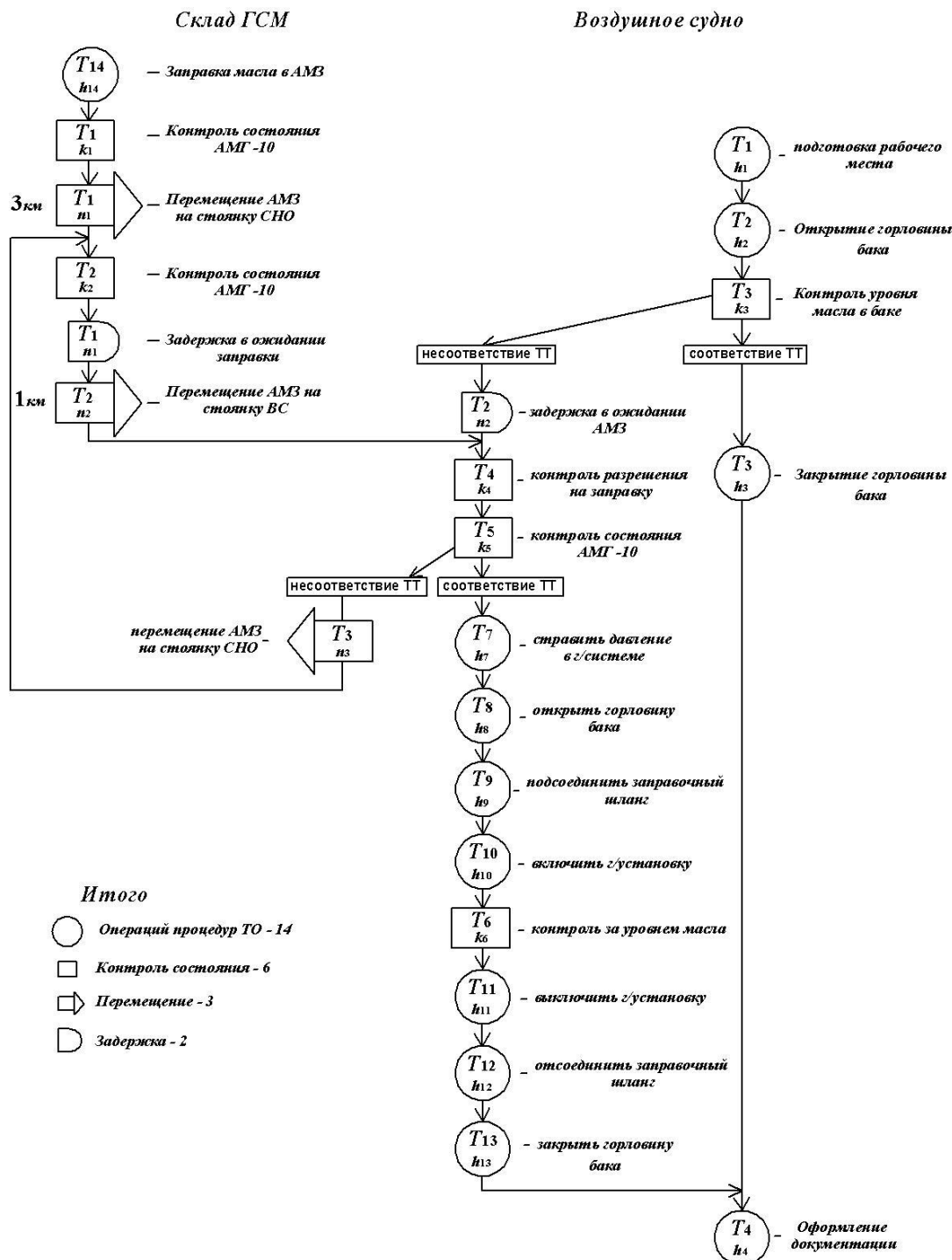


Рис. 5 – Типовая схема операций выполнения процедуры «Проверка уровня рабочей жидкости в баках гидросистемы» ВС
 Так как тип соединения операций системы процедур ТО гидросистемы является частичным порядком [5], то полные затраты времени выполнения данной процедуры ТО можно выразить как:

$$T_{пл.} = T_1(h_1) + T_2(h_2) + T_3(h_3) + T_4(h_4)$$

$$T_d = T_2(n_2) + T_4(k_4) + T_5(k_5) + T_7(h_7) + T_8(h_8) + T_9(h_9) + T_{10}(h_{10}) + T_6(k_6) + T_{11}(h_{11}) + T_{12}(h_{12}) + T_{13}(h_{13})$$

Разработанный метод моделирования ТО позволяет анализировать параметры ТП в соответствии с методом упреждающего воздействия, с целью снижения периодов вынужденного простоя ВС на ТО.

Литература

1. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.
2. Цибулевский И.Е. Ошибочная реакция человека – оператора. – М.: Сов. радио. 1979. – 208 с.
3. Далецкий С.В. Эффективность технической эксплуатации самолетов гражданской авиации. – М.: Воздушный транспорт, 2002. – 210с.
4. Мельникова Л.И. Системный анализ при создании и освоении объектов техники. – М.: ВНИИПИ, 1991. – 85 с.
5. Гренандер У. Лекции по теории образов. Том 1 Синтез образов. – М.: Мир, 1979. – 383 с.

References

1. Peregudov F.I. Vvedenie v sistemnyj analiz: Ucheb. posobie. – M.: Vysshaja shkola, 1989. – 367 s.
2. Cibulevskij I.E. Oshibochnaja reakcija cheloveka – operatora. – M.: Sov. radio. 1979. – 208 s.
3. Daleckij S.V. Jefferktivnost' tehnicheckoj jekspluatacii samoletov grazhdanskoj aviacii. – M.: Vozdushnyj transport, 2002. – 210s.
4. Mel'nikova L.I. Sistemnyj analiz pri sozdanii i osvoenii ob#ektov tehniki. – M.: VNIPI, 1991. – 85 s.
5. Grenander U. Lekcii po teorii obrazov. Tom 1 Sintez obrazov. – M.: Mir, 1979. – 383 s.

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

В статье представлены новый метод оценки воздухопроницаемости волокнистых материалов, позволяющий автоматизировать процесс и повысить точность определения показателей, и техническое решение прибора для его реализации.

Ключевые слова: воздухопроницаемость, эргономические свойства, волокнистые материалы.

Sheromova I.A.¹, Novikova A.V.², Zheleznyakov A.S.³

¹Doctor of Technical Sciences, ²Candidate of Technical Sciences, Vladivostok State University of Economics and Service

³Doctor of Technical Sciences, Novosibirsk Technological Institute of the Moscow State University of Design and Technology

TECHNIC REALIZATION OF NEW AIR PERMEABILITY TESTING METHOD OF FIBROUS MATERIALS

Abstract

The new air permeability testing method of fibrous materials and technical decision of device are described in the article. The method allows to automatize the process of air permeability testing and to improve the testing accuracy.

Keywords: air permeability, ergonomic properties, fibrous materials.

Воздухопроницаемость отнесена к группе показателей свойств текстильных материалов, определяющих их безопасность для здоровья и жизни человека. Для многих одежных материалов воздухопроницаемость относится к нормируемым показателям качества, а значит, подлежит определению в процессе различных видов контроля качества.

В общепринятом варианте физическая воздухопроницаемость принимается как проницаемость пористой среды при истечении через неё однородного газа, количественно оцениваемая коэффициентом проницаемости, устанавливающим пропорциональность скорости истечения воздушной среды через материал, и определяется массовым расходом воздуха при заданном градиенте давления между внешней и внутренней стороной материала, приходящимся на единицу его площади [1].

Анализ существующих приборов для определения показателей воздухопроницаемости [1–3] показал, что их перечень достаточно ограничен. Кроме того, они характеризуются рядом свойств, которые, определяя метрологические характеристики приборов, не обеспечивают требуемый уровень точности и достоверности получаемой информации. Это обуславливает необходимость совершенствования технической базы для исследования воздухопроницаемости.

Разработанный способ оценки воздухопроницаемости предусматривает определение текущего коэффициента расхода воздуха при изменяющемся перепаде давления вплоть до момента установления его постоянного значения и непрерывный расчёт показателя воздухопроницаемости. Обработка и запись информации о полученных значениях коэффициента воздухопроницаемости происходит в режиме реального времени с использованием компьютерных технологий. Подробно алгоритм определения искомой характеристики описан в работе [4].

Для реализации метода исследования воздухопроницаемости волокнистых материалов разработан экспериментальный стенд, структурно-кинематическая схема которого представлена на рисунке.

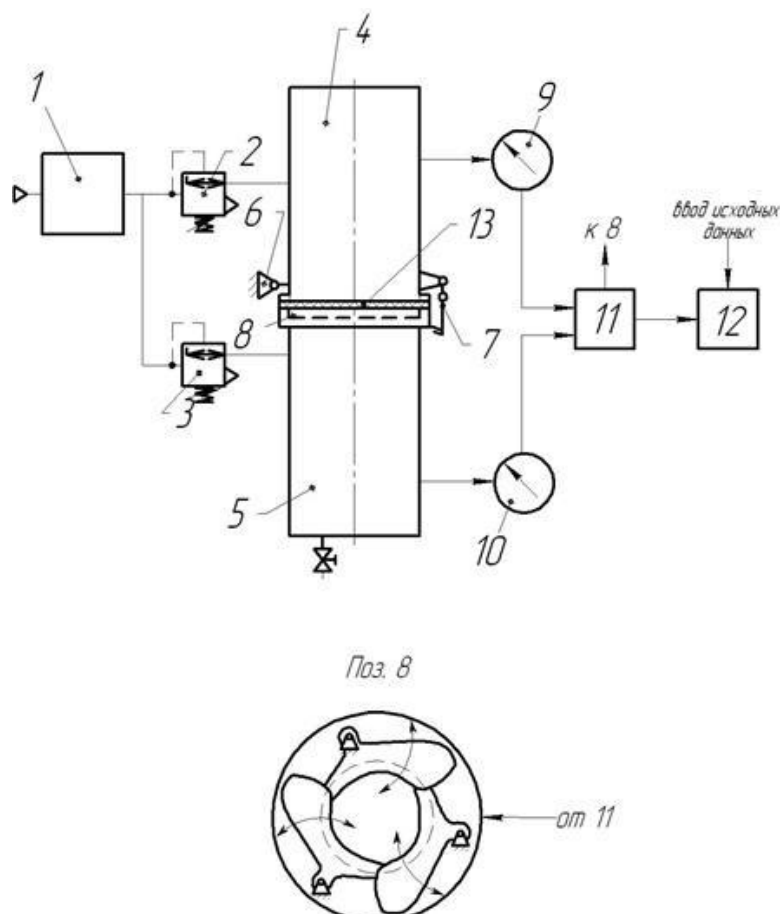


Рис. – Структурно-кинематическая схема реализации метода

Экспериментальный стенд, в соответствии с рисунком, содержит блок подготовки воздуха 1, редукторы давления 2 и 3, пневмокамеры 4 и 5, опору 6 с шарниром и возможностью поворота пневмокамеры 4 при загрузке и выгрузке пробы, рычажный элемент 7 для фиксации относительного положения пневмокамер 4 и 5 в герметичных условиях их внутреннего пространства, центральный затвор – шторка 8 механического типа с замыкающимися поворотного типа сегментами, цифровые манометры 9 и 10, микроконтроллер 11 и процессор 12.

После установки пробы 13 и фиксации камеры 4 относительно камеры 5 рычагами 7 срабатывают датчики подтверждения герметичности положения образца между пневмокамерами. При подтверждении герметичности фиксации относительного положения камер процессором 12 через контроллер 11 формируется команда на закрытие затвора – шторки 8 и на заполнение воздухом пневмокамер 4 и 5 по условиям необходимого перепада давления, измеряемого посредством электронных манометров 9 и 10, коммутированных через контроллер 11 с процессором 12.

После завершения процесса подготовки и проверки показаний цифровых манометров 9 и 10 и записи информации в процессор подаётся команда подачи через блок подготовки воздуха 1 и редукторы давления 2 и 3 в пневмокамеры 4 и 5 до достижения задаваемого исходного перепада давления как по условию обеспечения требований ГОСТ 12088-77, так и с возможностью варьирования перепадами давления, что обеспечивается предварительной настройкой редукторов давления 2 и 3.

Для обеспечения более высокой чувствительности и точности оценки коэффициента расхода и сокращения продолжительности процесса требуемый и допустимый перепад давления может устанавливаться и отличаться относительно других первоначальных значений истечения воздуха до достижения задаваемого или требуемого баланса (например, равенства давлений) в обеих пневмокамерах.

При достижении требуемого или полного баланса давлений в обеих камерах, сообщающихся через материал образца, сигналы поступают через микроконтроллер 11 в процессор 12.

Посредством таймера определяется и фиксируется продолжительность истечения воздуха через исследуемую пробу, формируются показания воздухопроницаемости в единицах продолжительности процесса истечения воздуха для конкретных видов материала и значений перепада давления в пневмокамерах, а также информация в текущем режиме процесса от цифровых манометров 9 и 10.

Процессор 12 непрерывно в реальном режиме времени фиксирует продолжительность, изменение перепада давления и выполняет расчёт расхода воздуха через единицу площади образца по заданным формулам [4], как общепринятый показатель оценки воздухопроницаемости, определяемый прямым методом в соответствии с рекомендациями ГОСТ 12088-77.

Таким способом формируется база данных расходных характеристик и воздухопроницаемости на электронных носителях информации для разных видов материалов в режиме реального времени и динамические характеристики расхода для разных перепадов давления. При достижении в пневмокамерах заданного перепада давления информация о расходе воздуха через образец фиксируется в процессоре с выделением в виде отдельной информационной строки, и необходимые данные поступают на рабочую панель интерфейса оператору для контроля и дальнейшего использования.

После проведения измерительной процедуры по заданным условиям процессор 12 формирует команду на закрытие затвора-шторки 8 для повторения процедуры исследований.

Преимуществами разработанного метода, реализуемого с помощью предлагаемого технического устройства, является возможность установления требуемых значений перепадов давления, причем не только в соответствии с требованиями ГОСТ 12088-77, что может быть необходимым при проведении различного рода научных исследований.

Таким образом, по сравнению с аналогами предложенный метод оценки воздухопроницаемости обеспечивает не только точность и достоверность получаемых данных, но и облегчает процесс испытаний за счет его автоматизации при расширении технологических возможностей.

Литература

1. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – М.: Академия, 2004. – 448 с.
2. ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные. Метод определения воздухопроницаемости. – Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.
3. Патент 2165609, Российская Федерация. – Опул. 1999 г.
4. Шеромова И.А., Старкова Г.П., Железняков А.С. Новый метод оценки воздухопроницаемости волокнистых материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.

References

1. Buzov, B.A. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo) / B.A. Buzov, N.D. Alymenkova. – M.: Akademija, 2004. – 448 s.
2. GOST 12088-77 Materialy tekstil'nye. Metod opredelenija vozduhopronicaemosti. – Izd-vo standartov, 2003. – 10 s.
3. Patent 2165609, Rossijskaja Federacija. – Opubl. 1999 g.
4. Sheromova I.A., Starkova G.P., Zheleznyakov A.S. Novyj metod ocenki vozduhopronicaemosti voloknistyh materialov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 6.

Шуйтенов Г.Ж.¹, Капарова Д.К.²

¹Кандидат педагогических наук, доцент, ²магистрант

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, факультет «Информационных технологий», город Астана, Республика Казахстан.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА (СЭД) – WEB-РЕШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация

В статье рассматривается подход к построению системы электронного документооборота, основанный на использовании web-технологий. Описываются различные технологии для разработки СЭД. Рассматривается принципиальная схема функционирования элементов web-технологий, позволяющая обрести СЭД мобильность, а так же возможность управления через интернет. Компании, используя такие глобальные СЭД, получают большие организационные и экономические преимущества.

Ключевые слова: СЭД; web-интерфейс; web-сервер; электронный документооборот; web-приложения.

Shuytenov G.Zh.¹, Kaparova D.K.²

¹Candidate of pedagogic sciences, A.P. ²Master

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Faculty of "Information Technology", Astana, Kazakhstan.

SYSTEM OF ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT (SEDM) - WEB-DECISION OF ORGANIZING THE ACTIVITIES OF AN ENTERPRISE

The article presents an approach to the construction of system of electronic document management based on the use of web-based technologies. Various techniques for the development of the SEDM are described. The concept of functioning of elements of web-based technologies, which allows getting SEDM mobility, as well as the opportunity to control via the Internet, is considered. Companies using such global SEDM get great organizational and economic advantages.

Keywords: SEDM; web-interface, web-server, electronic document management, web-applications.

Система электронного документооборота (СЭД) – организационно-техническая система, обеспечивающая процесс создания, управления доступом и распространения электронных документов в компьютерных сетях, а также обеспечивающая контроль над потоками документов в организации. В современной организации системы электронного документооборота (СЭД) становятся обязательным элементом ИТ-инфраструктуры. С их помощью повышают эффективность деятельности коммерческие компании и промышленные предприятия, а в государственных учреждениях на базе технологий электронного документооборота решаются задачи внутреннего управления, межведомственного взаимодействия и взаимодействия с населением. Изначально системы этого класса рассматривались лишь как инструмент автоматизации задач классического делопроизводства, но со временем стали охватывать все более широкий спектр задач. Сегодня разработчики СЭД ориентируют свои продукты на работу не только с корреспонденцией и ОРД (организационно-распорядительными документами), но и с различными внутренними документами (договорами, нормативной, справочной и проектной документацией, документами по кадровой деятельности и др.). СЭД также используются для решения прикладных задач, в которых важной составляющей является работа с электронными документами: управление взаимодействием с клиентами, обработка обращений граждан, автоматизация работы сервисной службы, организация проектного документооборота и др. Фактически системой электронного документооборота называют любую информационную систему, обеспечивающую работу с электронными документами.

Обозначение, методы и средства решения задачи. Принципиальная схема функционирования

В настоящее время существует множество СЭД. Написаны они для множества современных платформ: Microsoft Windows, Unix-подобных, BSD. Имеются различные виды клиентских приложений от толстых и тонких клиентов, также написанных в нескольких различных вариациях под те же платформы. Но у всех существующих СЭД имеется существенный недостаток, который не позволяет выйти электронному документообороту на глобальный уровень. Недостаток заключается в том, что компании не имеют возможности оперативно обмениваться между собой различными документами в электронном виде. Решение этой проблемы определено выведет электронный документооборот на качественно новый уровень. Решение заключается в создании единой СЭД, организованной по принципу web-сайта. Организация СЭД в виде web-приложения имеет ряд преимуществ, присущих всем web-приложениям: глобальный доступ; централизованное администрирование; высокая степень защищенности от сбоев. Кроме того, компании, используя такие глобальные СЭД, получают большие организационные и экономические преимущества: отсутствие необходимости в квалифицированных специалистах для развертывания и поддержки сложных и громоздких СЭД на рабочих станциях; отсутствие необходимости дорогостоящего оборудования и программного обеспечения для функционирования серверных частей; архитектуру web-ориентированной СЭД можно разделить на три функциональных блока: центральный web-сервер, сервер баз данных; клиентское приложение (web-браузер). Центральный web-сервер является сердцем системы и реализует логику работы, механизмы аутентификации, разграничения прав доступа, резервирование данных, правила работы с СУБД и файлами. Сервер баз данных осуществляет хранение, резервирование, в определенной мере контроль доступа, защиту данных. Архитектура предложенного метода показана на рисунке 1.

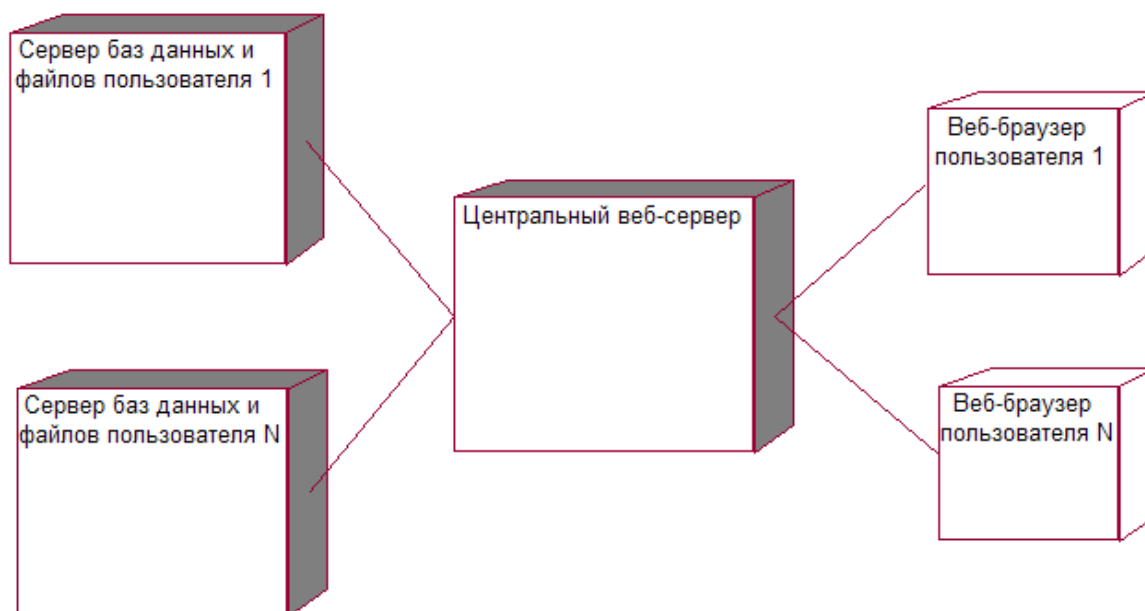


Рис. 1

В современных условиях представления информации в глобальных сетях обойтись без использования Web-технологий практически невозможно. Использование таких технологий позволяет работать с данными через обычные Web-браузеры, а они могут быть размещены на самых разнообразных клиентских платформах. Тем самым оказывается отчасти решенной проблема работы в гетерогенной сетевой среде. Для работы в Web-среде необходимо наличие сети поддерживающей TCP/IP-протоколы. Наличие TCP/IP позволяет легко интегрировать систему с другими информационными сервисами, например, электронной почтой. При этом автоматически решается проблема масштабируемости, так как для технологий TCP/IP нет никакой разницы в том, где расположены ресурсы и интерфейс пользователя: локально, в рамках корпоративной сети, или распределены по глобальной сети. При использовании web-технологии у СЭД появляются серверные компоненты, отвечающие за доступ к документам через обычный Web-браузер. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о необходимости разработки системы управления

документами, обладающей специализированными функциями, отвечающими требованиям электронных библиотек, и позволяющей осуществлять работу через Интернет.

Определим методы реализации основных функций системы управления документами и сформулируем концепцию создания системы. Система должна обладать следующими функциями: формирование и сохранение информации с применением алгоритмов сжатия данных; организация хранилища данных на сервере; обеспечение доступа к документам; добавление информации в систему, удаление из системы; автоматическое выделение ключевых слов из текста документа; быстрый поиск данных по ключевым словам; автоматическая классификация данных для организации каталога. Из рассмотрения функций, которыми должна обладать система, можно сделать вывод, что основными задачами, которые необходимо решить при проектировании СУД являются следующие: представление информации в системе, организация хранилища информации, организация каталога и поиск данных в соответствии с информационными потребностями пользователя. Для хранения внутренней информации системы, такой как индексы, структура каталога с данными о вхождении в него документов и другой дополнительной информации, целесообразно использовать систему управления базами данных (СУБД). Выбор объясняется наличием такой характеристики реляционных баз данных, как небольшое время выборки конкретной записи из миллионов других, что очень важно в условиях большого количества информации в библиотеках и высоких требований к быстродействию системы. Малое время выборки из базы данных достигается путем создания индекса к таблице по одному или нескольким из ее полей. Индексы создаются посредством СУБД и обычно реализуются с применением алгоритма сбалансированного двоичного дерева. Необходимо решение также проблемы хранения самой информации. На сегодняшний день применяется два подхода к организации хранения электронных документов. Первый состоит в том, что собственно тело документов хранится в файловой системе, второй предусматривает хранение документов в реляционной или специализированной базе данных. Второй подход хотя и обладает большей степенью защиты документов, но несет в себе ряд следующих ключевых недостатков: трудности с поддержкой носителей информации, отличных от жестких дисков (немного СУБД поддерживает магнитооптические и другие накопители) и практическая невозможность построения гетерогенных систем хранения; при работе с приложениями, в которых создаются и изменяются электронные документы, тела документов в любом случае проходят через файловую систему, а так как приложение не умеет работать напрямую с базами данных, это означает удвоение числа операций записи и считывания с жесткого диска. При больших размерах тел документов это серьезно влияет на скорость работы. Таким образом, хранение информации необходимо осуществлять в файловой системе с разработкой формата представления документа. Для обеспечения эффективного поиска документов в системе управления документами необходимо наличие информационно-поисковой подсистемы. Для ее реализации можно использовать методы, применяемые в классических информационно-поисковых системах. Для быстрого поиска по ключевым словам можно использовать методы информационно-поисковых систем словарного типа. Вся информация должна быть проиндексирована по ключевым словам, причем выделение ключевых слов должно производиться автоматически. Поиск данных осуществляется по индексу. Логически документы должны быть представлены в виде тематического каталога (распределены по рубрикам). Классификацию документов по рубрикам целесообразно производить автоматически с использованием возможностей искусственных нейронных сетей. Схематично система управления документами может быть отображена в виде представленном на рисунке 2.



Рис. 2 – Система управления документами

Литература

1. СЭД // Портал ITeam [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/it/section_64/article_2688/
2. Гринберг И., Гарбер Л. Разработка новых технологий информационного поиска. Открытые системы, 1999.
3. Кормен Т., Ривест Р. Алгоритмы, построение и анализ. М.: МЦНМО, 2002.
4. Электронный документооборот новый стандарт ведения бизнеса. Режим доступа: http://old.ci.ru/inform22_03/p_11.htm

References

1. SEDM // web portal ITeam [electronic resource]. Access mode: http://www.iteam.ru/publications/it/section_64/article_2688/
2. Greenberg I., Garber L. Development of new technologies of information retrieval. Open Systems, 1999.
3. Kormen T., Rivest R. Algorithms, formation and analysis. M.: MTsNMO, 2002.
4. Electronic document: new standard for business. Access mode: http://old.ci.ru/inform22_03/p_11.htm

Якимов М.Р.

Доктор технических наук, профессор

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КРУГОВОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛИЦ
СОЛИКАМСКАЯ И ПЕРВОМАЙСКАЯ В ГОРОДЕ ПЕРМИ**

В статье рассмотрено изменение схемы дорожного движения за счет организации круговой развязки на участке улично-дорожной сети крупного города. Приведены результаты сравнительного анализа моделирования существующей ситуации и проектных предложений по параметрам качества функционирования исследуемого перекрестка.

Ключевые слова: моделирование; перекресток; круговая развязка; организация дорожного движения; транспортные средства.

Yakimov M.R.

Doctor of Technical Sciences, prof.,

State national research polytechnic university, Perm

EFFICIENCY ANALYSIS OF THE ROUNDABOUT AT THE INTERSECTION OF SOLIKAMSKAYA AND PERVOMAISKAYA STREETS IN PERM

Abstract

The article considers the schema change of traffic through the organization roundabout at the site of the road network of a large city. The article presents the results of the comparative analysis of the existing situation and modeling projects of proposals on quality parameters for the functioning of this intersection.

Keywords: modeling; intersection; roundabout; traffic management; transport.

Для повышения транспортной эффективности улично-дорожной сети на участке, включающем пересечение улицы Соликамская и улицы Первомайская г. Перми, и повышения безопасности движения транспортных средств было проведено исследование, целью которого являлось определение оптимальной схемы организации дорожного движения.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи: получены на транспортной модели г. Перми интенсивности и распределение транспортных потоков для существующей ситуации и проектных предложений; с помощью натурных обследований получены интенсивности и распределение пешеходных потоков; проведено микромоделирование существующей ситуации и проектных предложений по организации дорожного движения на участке улицы Первомайской от улицы Соликамской до остановки городского пассажирского транспорта общего пользования «Лодочная станция»; проведен сравнительный анализ моделирования существующей ситуации и проектных предложений по параметрам качества функционирования исследуемого перекрестка, в том числе: среднее время задержки всех транспортных средств, средняя скорость транспортных потоков, полное время в пути, общее время задержки, общее время остановок, количество остановок, количество транспортных средств в сети, количество выехавших транспортных средств, среднее число остановок транспортного средства [1]. На основе имитационного моделирования и сравнительного анализа дана экспертная оценка существующей и проектных схем организации дорожного движения в зоне моделирования [2].

Объектом исследования явился участок, включающий пересечение улицы Соликамская и улицы Первомайская. Расстраиваемый участок УДС содержит в себе Т-образный перекресток улица Соликамская – улица Первомайская и круговую развязку на юго-востоке рассматриваемого участка (вблизи остановки ООТ «Лодочная станция»). Круговая развязка имеет две полосы на всем протяжении круга и содержит в себе четыре пересечения. Приоритет отдан тем, кто движется по ул. Первомайской (рис.).

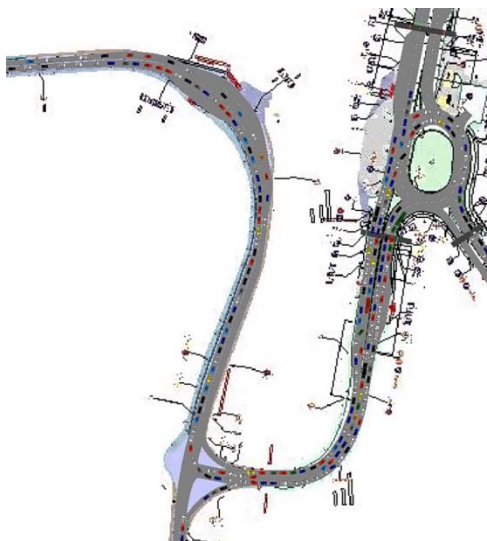


Рис. – Фрагмент области моделирования существующей ситуации в вечерний час пик (1561-ая секунда имитации)

В настоящее время наблюдается возникновение очередей из транспортных средств (ТС), остановившихся перед стоп-линией на перекрестке со всех направлений.

Задержки на всем протяжении участка связаны, в главную очередь, с тем, что продолжительность фазы для восточного направления улица Соликамской – улица Первомайской не позволяет покинуть данный перекресток всем ТС, следующим с востока. Из-за возрастающей очереди на данном направлении задержки возникают на круговой развязке улицы Первомайской. Так из-за очереди развязку не могут покинуть ТС, следующие со стороны улицы Веденева. Данный транспортный поток, в свою очередь, препятствует движению ТС, следующих по улице Первомайской в направлении развязки. Также возникает очередь из ТС со стороны плотины Камской ГЭС и улицы Соликамской.

Было принято решение проанализировать изменение показателей эффективности функционирования перекрестка при изменении схемы организации дорожного движения. Для этого были разработаны два проектных предложения, которые подразумевают организацию круговой развязки. Проектное предложение 1 предусматривает организацию круговой развязки с 1 полосой на круге и приоритетом для ТС, движущихся по кругу. Проектное предложение 2 также подразумевает организацию круговой развязки на рассматриваемом пересечении, однако, изменен приоритет движения ТС по круговой развязке на улице Первомайской таким образом, что приоритет отдан ТС, следующим по кругу.

В результате моделирования было выявлено, что при таком изменении схемы организации дорожного движения задержки у ТС, по сравнению с существующей ситуацией, увеличиваются.

Также был получен сравнительный анализ всех вариантов организации движения для вечернего часа пик (Табл. 1).

Таблица 1 – Анализ эффективности функционирования в утренний час пик

| Параметр | Существующая ситуация | Проектное предложение 1 | Проектное предложение 2 |
|---|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Полное время в пути [h], Все типы ТС | 258,395 | 247,321 | 252,511 |
| Общее время задержки: [h], Все типы ТС | 236,815 | 230,785 | 234,046 |
| Время задержки до вставки [h], Все типы ТС | 643,341 | 756,149 | 711,146 |
| Общее время остановок [h], Все типы ТС | 216,369 | 218,174 | 219,021 |
| Кол-во не введенных ТС, Все типы ТС | 1887 | 2052 | 1987 |
| Кол-во остановок, Все типы ТС | 4959 | 1957 | 2290 |
| Кол-во транспортных средств в сети, Все типы ТС | 313 | 295 | 308 |
| Кол-во выехавших транспортных средств, Все типы ТС | 1009 | 845 | 906 |
| Среднее время простоя транспортного средства [с] [s], Все типы ТС | 589,203 | 688,971 | 649,486 |
| Среднее число остановок транспортного средства, Все типы ТС | 3,751 | 1,717 | 1,886 |
| Средняя скорость [км/ч], Все типы ТС | 2,016 | 1,653 | 1,807 |
| Среднее время задержки транспортного средства [с] [s], Все типы ТС | 644,882 | 728,796 | 694,041 |

Из таблицы 1 видно, что лучшим среди рассматриваемых ситуаций по показателям пропускной способности и скорости является существующая ситуация: уменьшается количество и время остановок, увеличивается скорость и количество выехавших ТС.

В результате моделирования было выявлено, что изменение схемы организации дорожного движения отрицательно скажется на эффективности функционирования перекрестка.

Так при проектном предложении 1 ухудшение эффективности функционирования происходит по причине того, что, по сравнению с существующей ситуацией, с востока рассматриваемого перекрестка на круг выезжает меньшее количество ТС, вследствие чего накапливается очередь, которая доходит до круговой развязки на улице Первомайская. На круговой развязке также замедляется движение с остальных направлений.

В результате моделирования проектного предложения 2 было выявлено, что показатели скорости легкового транспорта ухудшаются по сравнению с существующей ситуацией, однако, улучшаются по сравнению с проектным предложением 1. Для того чтобы произошло улучшение показателей эффективности функционирования, возможно рассмотрение дополнительных проектных предложений, предусматривающих на перекрестке улица Соликамская – улица Первомайская переменное количество полос. К примеру, возможна организация выделенной полосы для движения ТС с восточного направления перекрестка в сторону плотины.

Литература

1. Клиновштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов.– 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001 – 247 с.

2. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография /Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 464 с

References

1. Klinkovshtein G., Afanasiev M. Traffic management: 5th ed., rev. and add. - M: Transport, 2001 - 247 p.

2. Trofimenko Y., Yakimov M. Transport planning: Efficient transport systems of large cities: monograph /YU.V. Trofimenko, MR Yakimov. - M.: Logos, 2013. - 464 p

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Вагунин Д.А.¹, Иванова Н.Н.²

¹Кандидат сельскохозяйственных наук, ²кандидат сельскохозяйственных наук,

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель»

ПРОДУКТИВНОСТЬ СТАРОВОЗРАСТНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСНОВЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ БОБОВОЙ КУЛЬТУРЫ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО СОРТА ГАЛЕ

Аннотация

В условиях Верхневолжья на протяжении 10 лет проводилось изучение сенокосных бобово-злаковых травостоев с участием козлятника восточного, при различном уровне минерального питания. Нами исследована продуктивность травостоев, определены биометрические свойства, дана оценка изменения качества урожая, определена экономическая и агроэнергетическая эффективность выращивания старовозрастных луговых фитоценозов. Производственная значимость заключается в рекомендациях фитоценозов злаковых трав с козлятником восточным обеспечивающих устойчивую продуктивность от 8,8 до 13,1 т/га сухой массы.

Ключевые слова: козлятник восточный, травосмесь, продуктивность.

Vagunin D.A.¹, Ivanova N.N.²

¹Candidate of Agricultural Sciences, ²Candidate of Agricultural Sciences.

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands

PRODUCTIVITY OLD-GROWTH AGROPHYTOCENOSES A FORWARD LEGUMES KOZLJATNIKA EAST GRADE GALEA

Abstract

In the context of the Upper 10 years we studied legume hay – grass swards with galega, at different levels of mineral nutrition. We studied the grass productivity; defined biometric properties assessed changes in the quality of harvest, and determined the economic efficiency of growing old growth Agroenergy phytocenoses meadow. Industrial significance lies in the recommendations phytocenoses grasses with galega ensuring sustainable yield from 8,8 to 13,1 t/ha of dry mass.

Keywords: galega, grass mixture, productivity.

Основной причиной низких показателей в животноводстве сегодня является слабая кормовая база, которая характеризуется недостаточным производством кормов и низким их качеством. Основным недостатком объемистых кормов является низкое содержание протеина. В сене и силосе содержится менее 10 % сырого протеина, сенаже – 12 %, что значительно ниже нормы. Для решения сложившейся проблемы особое значение приобретает организация адаптивного растениеводства на основе создания высокопродуктивных и высокопитательных агрофитоценозов путем подбора культур и сортов, биология которых соответствует местным почвенно-климатическим и ландшафтным условиям. Одним из таких растений из семейства бобовых является козлятник восточный, который обладает длительным продуктивным долголетием и комплексом ценных хозяйственных и эколого-биологических особенностей. Он имеет мощную корневую систему, которая благоприятно влияет на плодородие почвы, обладает высокой усваиваемой способностью, извлекает питательные вещества из трудно растворимых соединений, улучшая тем самым питательный режим почвы. Растение обладает высокой биологической продуктивностью за счет образования большой ассимиляционной поверхности листьев и высокого фотосинтетического потенциала. [5]

Козлятник восточный – многолетняя бобовая культура – на одном месте может возделываться более 10 лет без снижения урожайности и качества корма. Зеленая масса, сено и сенаж из козлятника восточного поедаются всеми видами животных, имеют хорошую переваримость и высокую питательную ценность. В одном килограмме сухого вещества содержится 140–200 г сырого протеина, 0,81–0,93 корм. ед., 9,8–10,7 МДж обменной энергии. Листья в зеленой массе составляют от 60 до 70% и содержат 265 мг каротина, 500–800 мг аскорбиновой кислоты, 276 мг рутина, а наличие физиологически активных веществ способствуют повышению продуктивности животных. Наряду с высокой продуктивностью козлятник восточный отличается высокой зимостойкостью, ранним отрастанием весной и быстрым вступлением в период укосной спелости, способен усваивать азот из воздуха за счет клубеньковых бактерий, образующихся на его корнях, поэтому не требует внесения азотных удобрений, что особенно актуально в условиях дефицита материально-технических ресурсов. [2,3,4,5]

Условия и методика исследований

Мелиоративный объект "Губино" предназначенный для стационарных исследований, расположен на экспериментальной базе ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель Калининского района Тверской области в пределах мореных гряд Верхневолжской низины.

Опыт расположен на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Повторение опыта 3-х кратное. Площадь делянки 108м². Режим использования травостоев 2-х укосный.

Учет урожайности травостоев в опытах проводился общепринятым методом по сбору сухого вещества. Оценку качества корма и определение химического состава растений проводили по следующим показателям: сырой протеин – методом Кьельдаля, фосфор – фотоколориметрическим методом; калий – на пламенном фотометре, сырую клетчатку – по Ганнебергу и Штомману, сырую золу – методом сухого озоления, сырой жир – методом обезжиренного остатка. Экономическую и энергетическую оценку делали в соответствии с «Методическим пособием по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства» (1995). Статистическая обработка опытных данных проводилась методом дисперсионного, корреляционного и регрессивного анализов.

Результаты исследований

В пахотном слое почвы в год закладки опыта плотность составляла 1,3 г/см³, а в более нижних горизонтах возрастала до 1,3–1,62 г/см³. Удельная масса её в слое почвы 10–20 см – 2,64 г/см³, а далее постепенно снижалась и составляла в слое 50–60 см 2,59 г/см³. Пористость верхнего горизонта почвы составляла 50,8% и уменьшалась по профилю до 37,7%. Водоудерживающая способность пахотного горизонта была достаточно высокой и ППВ находилась на уровне 35,8%, а максимальная гигроскопичность составляла 2,8 %.

В современных условиях создание бобово-злаковых травостоев с козлятником восточным является наиболее оправданным приемом, поскольку такие травостои обладают высокой продуктивностью и ведут к ресурсосбережению. Урожайность злаковых травостоев в среднем за десять лет составляет 9,4–12,2 т/га сухой массы, а с козлятником восточным – 8,8–13,1 т/га.

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при естественном плодородии и двуукосном использовании в среднем за 10 лет бобово-злаковые травостои обеспечивали получение 8,8–10,4 т/га сухой массы. При этом содержание сырого протеина в кормовой массе козлятника восточного достигает 21,4%.

Применение на травостоях с участием козлятника восточного и овсяницы луговой Р₆₀К₈₀, обеспечивает прибавку урожая на 1,7 тонны сухого вещества, составив 10,5 т/га (табл. 1). Двойные и тройные травосмеси с участием тимopheевки луговой обеспечивали получение 10,9–12,2 т/га сухой массы на минеральном фоне. В травосмесях доля бобовых видов составила 74,5–79,2% за счет разрастания в травостое козлятника восточного. При высеве козлятника восточного со злаками было установлено, что в двухкомпонентной смеси содержание злакового вида было от 23,3 до 25,0 %. В трехкомпонентном травостое доля злаков уменьшается до – 13,6–14,5 %.

Важным критерием продуктивного долголетия многолетних трав, а следовательно, и фактором ресурсосбережения является их фитоценогическая активность. Применение индекса ценогической активности позволяет определить поведение отдельных видов трав в составе различных типов сеяных травостоев на протяжении длительного периода.

Таблица 1 – Урожайность бобово-злаковых травостоев с участием козлятника восточного в зависимости от доз минеральных удобрений

| Варианты | Удобрение | годы | | | | | | | | | | В среднем |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
| Козлятник восточный одновидовой | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Без удобрений | 1,7 | 5,8 | 9,7 | 12,7 | 11,6 | 12,3 | 15,6 | 12,0 | 7,5 | 14,6 | 10,4 |
| 2 | P ₄₀ K ₆₀ | 1,8 | 6,8 | 10,9 | 16,2 | 12,2 | 12,9 | 16,9 | 13,9 | 8,6 | 16,4 | 11,7 |
| 3 | P ₆₀ K ₈₀ | 1,9 | 8 | 11,6 | 17,2 | 12,6 | 13,2 | 19,4 | 18,1 | 10,2 | 18,3 | 13,1 |
| Козлятник восточный + Тимофеевка луговая | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Без удобрений | 1,7 | 5,2 | 9,3 | 11,5 | 13,1 | 13 | 13,2 | 13,5 | 6,9 | 12,6 | 10,0 |
| 5 | P ₄₀ K ₆₀ | 1,8 | 5,7 | 10,7 | 13,5 | 13,9 | 13,4 | 13,8 | 15,4 | 6,7 | 13,6 | 10,9 |
| 6 | P ₆₀ K ₈₀ | 1,9 | 5,9 | 11,0 | 14,3 | 14,3 | 14 | 16,3 | 18,9 | 10,2 | 15,4 | 12,2 |
| Козлятник восточный + Овсяница луговая | | | | | | | | | | | | |

Окончание табл. 1 – Урожайность бобово-злаковых травостоев с участием козлятника восточного в зависимости от доз минеральных удобрений

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 7 | Без удобрений | 1,7 | 5,1 | 9,6 | 9,8 | 12,3 | 11,9 | 8,8 | 8,3 | 7,8 | 12,9 | 8,8 |
| 8 | P ₄₀ K ₆₀ | 1,8 | 5,6 | 10,8 | 11,0 | 13 | 12,1 | 9,8 | 9,0 | 8,5 | 14,0 | 9,6 |
| 9 | P ₆₀ K ₈₀ | 1,9 | 5,9 | 11,3 | 13,6 | 13,4 | 12,6 | 12,0 | 9,6 | 9,1 | 15,3 | 10,5 |
| Козлятник восточный + Тимофеевка луговая + Овсяница луговая | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Без удобрений | 1,7 | 5,2 | 9,4 | 10,5 | 13,8 | 12,7 | 8,9 | 12,1 | 6,2 | 13,0 | 9,4 |
| 11 | P ₄₀ K ₆₀ | 1,8 | 5,7 | 10,7 | 15,2 | 14,4 | 13,3 | 11,6 | 15,1 | 7,0 | 15,2 | 11,0 |
| 12 | P ₆₀ K ₈₀ | 1,9 | 6,4 | 11,2 | 18,1 | 14,6 | 13,7 | 15,2 | 16,7 | 7,6 | 16,8 | 12,2 |
| Нср 05 | | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |

Более высоким индексом ценотической активности в среднем за 10 лет опыта отличался козлятник восточный (1-1,1), а самым низким – овсяница луговая в трехкомпонентной травосмеси (0,5-0,6). Тимофеевка луговая по этому показателю занимала промежуточное положение.

Все изучаемые бобово-злаковые травостои выполняют важную агротехническую роль, формируя за десять лет жизни значительную массу корней в почве. Травостои с участием козлятника восточного оставляют в пахотном слое 24,2-26,7 т/га подземной массы корней.

По годам опыта максимальное накопление корневой массы отмечено в чистом посеве козлятника восточного – 26,7 т/га. Накопление азота в почве изменялось в зависимости от травосмеси от 433,1 до 496,7 кг/га. Наибольшее количество питательных элементов было накоплено по чистым посевам козлятника восточного: – N – 496,7, P – 101,5, K – 168,3 кг/га.

Таблица 2 – Количество питательных веществ (кг/га), оставляемых бобово-злаковыми агрофитоценозами в 30 см слое почвы за 10 лет

| Агрофитоценоз | Подземная масса, т/га | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|---|-----------------------|-------|-------------------------------|------------------|
| Козлятник восточный, одновидовой посев | 26,7 | 496,7 | 101,5 | 168,3 |
| Козлятник восточный + тимофеевка луговая | 25,1 | 460,9 | 100,0 | 155,6 |
| Козлятник восточный + овсяница луговая | 24,2 | 450,2 | 96,8 | 145,0 |
| Козлятник восточный + тимофеевка луговая + овсяница луговая | 24,4 | 457,0 | 92,8 | 146,9 |

С листьями связана биологическая продуктивность растений. Чем выше облиственность растений, тем интенсивнее протекает процесс ассимиляции и тем выше продуктивность растений. Растения козлятника восточного, обладая высокой облиственностью, как в одновидовом посеве 42,4-47,7 %, так и в смешанных посевах 45,1-52,6 %. Высокий процент облиственности имели растения тимофеевки луговой в двухкомпонентной травосмеси фазу бутонизации от 51,1 до 54,1%. Менее облиственной была овсяница луговая в трехкомпонентном травостое 24,6-26,1%.

В среднем за годы опыта высота растений галеги составила 117,7-131,2 см (в чистых посевах его средняя высота составляла 124-127см). Высота же злаковых трав составляла: тимофеевка луговая – до 126см, овсяница луговая – до 115 см.

Одним из основных показателей качества корма, его поедаемости и содержания питательных веществ является биохимический состав травостоев. Более качественной по содержанию питательных веществ был чистый посев козлятника восточного с внесением минеральных удобрений P₆₀K₈₀ средним за 10 лет проведения эксперимента и содержал: сырого протеина – 20,5%, сырой клетчатки – до 30,0%, сырого жира – 1,8%. Травосмесь козлятника восточного и тимофеевки луговой отличалась более высокой концентрацией жира, до 2,1%, концентрация клетчатки была выше на 2,6–3,2%. На естественном фоне плодородия содержание сырого протеина составило 19,6-20,5%, концентрация сырой клетчатки варьировала от 31,8 до 33,6, сырого жира – от 1,3 до 1,9, сырой золы – от 5,7 до 7,4%.

На основании агроэнергетической оценки установлено, сбор ВЭ в изучаемых травосмесях составил 178,1 ГДж/га. По комплексу экономических показателей бобово-злаковых фитоценозов с участием козлятника восточного за 10 лет наблюдений условный чистый доход составил – 23,2 тыс. руб./га, денежные затраты 8,73тыс. руб./га и уровень рентабельности 207,8%.

Заключение

Таким образом, на дерново-подзолистой супесчаной осушаемой почве, фитоценозы с участием козлятника восточного позволяют формировать устойчивую кормовую базу с получением от 8,8 до 12,2 т/га сухой массы. Урожайность одновидового посева козлятника восточного достигает – 13,1 т с 1 га, накопление подземной массы корней составляло 26,7 т/га, содержание сырого протеина достигало 20,5 %.

Литература

1. Гладкова, Л.И. Использование новых видов растений в кормопроизводстве. /Л.И. Гладкова. -М., 1987. -С.3-5.
2. Дрикус, Я.К. Агротехника, урожайность и химический состав галеги в чистых посевах и в травосмесях / Я.К. Дрикус // Козлятник восточный проблемы возделывания и использования: Тез. докл Всесоюз. научно-произв. семинара. -Челябинск, 1991. -С.14-16.
3. Ибрагимов, К.А. Опыт интродукции козлятника восточного (*Galega orientalis*) на Тунибском плато / К.А. Ибрагимов, А.М. Мусаева // Генет. ресурсы и интродукция кормовых и пищевых растений в Дагестане Махачкала, 1998. -С.37-38.
4. Трузина, Л.А. Козлятник восточный: продуктивность, аминокислотный состав и перспективы силосования. / Л.А. Трузина, В.П. Клименко, Ф.В. Воронкова, М.В. Мамаева. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы IX международного симпозиума. -Т. II. -М.: РУДН, 2011. -211 с.
5. Шпаков, А.С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах /А.С. Шпаков. -М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2004. – 400 с.

References

1. Gladkova, L.I. Ispol'zovanie novykh vidov rastenij v kormoproizvodstve. /L.I. Gladkova. -M., 1987. -S.3-5.
2. Drikis, Ja.K. Agrotehnika, urozhajnost' i himicheskiy sostav galegi v chistykh posevah i v travosmesjah / Ja.K. Drikis // Kozljatnik vostochnyj problemy vozdel'vaniya i ispol'zovaniya: Tez. dokl Vsesojuzn. nauchno-proizv. seminar. -Cheljabinsk, 1991. -S.14-16.

3. Ibragimova, K.A. Opyt introdukcii kozljatnika vostochnogo (*Galega orientalis*) na Tunibskom plato / K.A. Ibragimova, A.M. Musaeva // Genet. resursy i introdukcija kormovyh i pishhevych rastenij v Dagestane Mahachkala, 1998. -S.37-38.
4. Truzina, L.A. Kozljatnik vostochnyj: produktivnost', aminokislotnyj sostav i perspektivy silosovaniya. / L.A. Truzina, V.P. Klimenko, F.V. Voronkova, M.V. Mamaeva. // Novye i tradicionnye rastenija i per-spektivy ih ispol'zovanija: Materialy IX mezhdunarodnogo simpoziuma. -T. II. -M.: RUDN, 2011. -211 s.
5. Shpakov, A.S. Kormovye kul'tury v sistemah zemledelija i sevooborotah /A.S. Shpakov. -M.: FGNU "Rosinformagroteh", 2004. - 400 s.

Грязнов М.Ю.¹, Тощая С.А.²

¹Кандидат биологических наук, ²кандидат биологических наук,
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений
СОРТ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ «УДАЧА»

Аннотация

*В статье приведено описание первого отечественного сорта *Tanacetum vulgare* L. Приведены хозяйственная и биологическая характеристики. Дано описание по методике ООС (однородность, отличимость, стабильность).*

Ключевые слова: *Tanacetum vulgare* L., селекция, сорт.

Grjaznov M.U.¹, Totskaya S.A.²

¹Candidate of Biological Sciences, ²candidate of Biological Sciences,
All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic plants
VARIETY TANACETUM VULGARE «UDACHA»

Abstract

*The article describes the first domestic varieties *Tanacetum vulgare* L. Given the economic and biological characteristics. The description is given on the methodology DUS (distinctness, uniformity, stability).*

Keywords: *Tanacetum vulgare* L., selection, variety.

Пижма обыкновенная (дикая рябинка, глистник, горлянка, девятильник желтый, маточник) – многолетнее травянистое растение семейства *Asteraceae* (*Compositae*) – Астровые (Сложноцветные), с сильным камфорным запахом и горьким пряным вкусом, 30-150 см высоты, с ползучим, разветвленным в горизонтальной плоскости, корневищем и тонкими шнуровидными мочками корней.

Пижма обыкновенная имеет евро-азиатский тип ареала площадью около 10 млн. км². *Tanacetum vulgare* L. распространена в Европейской части России, Западной Сибири, Западной Европе, Турции, Монголии, Кореи, на севере Китая и Японии. Обычные места обитания: луга, разнотравные степи, берега рек, разреженные (светлые, смешанные, широколиственные) леса, опушки, поляны, обочины дорог, окраины полей, залежи. Нередко образует значительные заросли у жилья, на сорных местах, насыпах, вырубках, среди кустарников, на прибрежных песках. Часто является доминантой и содоминантой разнотравных лугов.

В первый год жизни растения развивают розетку прикорневых листьев (диаметр - 45-50 см) и одиночные генеративные побеги, начиная со второго - обильно цветут и плодоносят. Размножается пижма семенами и вегетативно.

Растение широко применяется в русской народной медицине и народной медицине других стран - Бельгии, Болгарии, Португалии, Германии, Франции, Финляндии, Польши и др. В научной медицине с лекарственной целью используют высушенные цветочные корзинки пижмы обыкновенной - *Flores Tanacetii*. Надземная часть (стебли, листья, соцветия) применяется в виде отваров, настоев, настоек – при эпилепсии, асците, головной боли, параличе, энтеробиозе, гастритах, колитах, гепатитах, холециститах, гипотонической болезни, нервном возбуждении, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки с пониженной кислотностью желудочного сока; в виде ванн и компрессов - при подагре, ревматизме, вывихах, ушибах, для промывания долго незаживающих ран. Вместе с тем, растение слабо ядовито и его применение, в качестве лекарственного средства, требует особой осторожности [1, 2].

Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) включена в фармакопее России (ГФ, XI изд., вып. 2, ст. 11. «Цветки пижмы» (ФС 42-2482-87)) и других стран - Португалии, Бельгии, Финляндии. В настоящее время сырье из пижмы широко используется в медицинской практике в виде таблетированных препаратов, настоев, настоек, отваров и в составе различных сборов. Сырье пижмы используется при производстве препаратов: «Танацехол», «Полифитохол», «Розобтин», «Беллацехол» и «Сибектан».

Пижма обыкновенная – универсальное растение (пищевое, кормовое, техническое, декоративное) и используется человеком во многих областях его жизнедеятельности. В средней полосе и на севере России, в прошлом, травой пижмы обкладывали мясные туши для сохранения их качества. Листья и цветки пижмы заменяют хмель, корицу, ваниль и мускатный орех и используются в США и в других странах для отдушки ликеров и при консервации мясных, рыбных и овощных блюд. Из корней можно получить зеленый краситель. Кроме того, пижма – репеллент и обладает отпугивающим действием на некоторых насекомых-вредителей [3]. Настой (экстракт) из соцветий проявляет фунгицидную и фитонцидную активность, в частности в отношении вируса табачной мозаики. Во Франции, Великобритании, Венгрии культивируется как эфиромасличное растение. В период цветения растения пижмы весьма декоративны, и могут служить прекрасным украшением любого сада, в частности при создании желто-оранжевых композиций. Известная еще со времён Линнея *Tanacetum vulgare* var. *crispum* LCb., с курчавыми листьями, является возникшей в культуре и распространившейся через ботанические сады садовой разновидностью этого вида, которая активно используется в странах Западной Европы в декоративном садоводстве [4, 5].

Дикорастущие запасы пижмы обыкновенной в России достаточно велики, однако в диком виде она встречается в загрязнённых местах, где недопустимы заготовки сырья. В связи со значительной и стабильной потребностью в растительном сырье, отвечающем требованиям ГФ, возникла необходимость в селекционной работе.

Начиная с 2002 года, в селекционный процесс было вовлечено более 100 популяций, полученных по обмену из ботанических учреждений РФ и зарубежных стран (Финляндия, Румыния, Словакия, Франция, Венгрия, Польша, Германия, Австрия, Нидерланды, Бельгия, Италия, Сербия и другие), а также из экспедиций. Итогом этой работы стал выведенный в 2010 году первый отечественный сорт Удача. В 2011 году этот сорт был внесен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию на территории РФ.

Сорт Удача получен методом индивидуально-семейного отбора из популяции 275- 04, полученной из Франции. Растение прямостоячее, высотой 120-130 см, имеет сжатую форму куста, стебель с антоцианом. Число боковых побегов 9-12. Листья зеленые, непарноперистые, продолговато-яйцевидные, дважды-перисто-рассеченные, самые нижние – черешковые, остальные - сидячие. Корзинка диаметром 8-10 мм, цветки желтые, трубчатые. Среднее количество корзинок в соцветии (с цветоножкой не более 4 см) - 25-30 штук. Плоды – продолговатые семянки с короткой мелкозазубренной окрайкой. Масса 1000 семян варьирует от 0,11 до 0,13 г. Продолжительность вегетационного периода 133-137 суток.

За годы возделывания сорта Удача на полях ВИЛАР урожайность сырья составила 2,8-3,2 т/га, семян 240-260 кг/га. Среднее содержание флавоноидов и фенолкарбоновых кислот в сухом сырье - 3% в пересчете на лютеолин. Преимуществом сорта является стабильная урожайность сырья и семян, сравнительно высокое содержание биологически активных веществ вне зависимости от метеорологических условий.

Литература

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ГУГК, 1980, 340 с.
2. Атлас лекарственных растений России / Под ред. В. А. Быкова. М., 2006, С. 230-231.
3. Брезгин Н. Н. Лекарственные растения Верхневолжья. Ярославль, 1984, 320 с.
4. Атлас лекарственных растений СССР. М., 1962, 430 с.
5. Бодруг М.В. Биология пажиты обыкновенной и содержание в ней эфирного масла // Бюл. АН Молд. ССР. Сер. биол. и хим. н., 1973, №6, С. 85-87.

References

1. Atlas arealov i resursov lekarstvennyh rastenij SSSR. M.: GUGK, 1980, 340 s.
2. Atlas lekarstvennyh rastenij Rossii / Pod red. V. A. Bykova. M., 2006, S. 230-231.
3. Brezgin N. N. Lekarstvennye rastenija Verhnevolzh'ja. Jaroslavl', 1984, 320 s.
4. Atlas lekarstvennyh rastenij SSSR. M., 1962, 430 s.
5. Bodrug M.V. Biologija pizhmy obyknovennoj i sodержanie v nej jefirnogo masla // Bjul. AN Mold.SSR. Ser. biol. i him. n., 1973, №6, S. 85-87.

Дямуршаева Э.Б.¹, Токтамысов А.М.², Кудияров Р.И.³, Дямуршаева Г.Е.⁴, Сакытжан Г.Ш.⁵, Сендииков Т.К.⁶

¹Докторант, ²доктор сельскохозяйственных наук, ³кандидат сельскохозяйственных наук, ⁴аспирант, ^{5,6}студент
Кызылординский государственный университет им.Коркыт Ата

ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ НА ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛКАХ В МАЛООБЪЕМНОМ ВАРИАНТЕ

Аннотация

В статье приведены результаты исследований по выращиванию томатов методом малообъемной гидропоники на субстрате из древесных опилок в условиях защищенного грунта Кызылординской области (Казахстан).

Ключевые слова: защищенный грунт, малообъемная гидропоника, субстрат, торф, древесные опилки, томаты.

Dyamurshaeva E.B.¹, Toktamisov A.M.², Kydiyarov R.I.³, Dyamurshaeva G.E.⁴, Sakytzhan G.Sh.⁵, Sendikov T.K.⁶

¹Postgraduate student, ²doctor in agriculture, ³PhD in agriculture, ⁴postgraduate student, ^{5,6}student
Korkyt Ata Kyzylorda State University

CULTIVATION OF TOMATOES ON WOOD SAWDUST IN SMALL-VOLUME OPTION

Abstract

In article are provided results of researches on cultivation of tomatoes by method of a small-volume hydroponics are given in a substratum of wood sawdust in the conditions of the greenhouse of Kyzylorda region (Kazakhstan).

Keywords: greenhouse, small-volume hydroponics.

В настоящее время достижение высоких производственно-экономических показателей в тепличном производстве возможно только на основе интенсификации отрасли, главным и решающим фактором которой являются разработка и внедрение достижений научно-технического прогресса [1].

Современные требования к выращиванию овощей в защищенном грунте тесно связаны с резким снижением материальных затрат и более экономичным уходом за растениями при гарантированном высоком количестве и качестве производимой продукции. На сегодняшний день этим требованиям удовлетворяет малообъемная технология выращивания овощных культур на субстратах, которая позволяет устранить многие недостатки, присущие традиционной почвенной технологии, и допускает больше возможностей управления орошением и созреванием [2,3].

Успешное выращивание растений в условиях малообъемной гидропоники во многом зависит от подбора субстрата и составных его компонентов.

Субстрат, который можно считать наиболее универсальным, гарантирующим успешность культивирования и высокое качество посадочного материала выделить трудно. При выборе субстратов исходят из их стоимости, доступности и типа гидропонного метода, для которого данный субстрат предназначен.

Основой тепличного субстрата чаще всего служат различные виды торфа. Применяют также перегной, дерновую землю, резаную солому и соломенные тюки, кору деревьев, а также бурый уголь.

В настоящее время наиболее распространенными субстратами для малообъемной гидропоники являются минеральная вата и кокосовый субстрат.

Однако, одной из основных причин, сдерживающих внедрение малообъемной технологии в Казахстане, является отсутствием природных органических субстратов и дороговизна субстратов импортного производства [4].

Поэтому поиск новых компонентов субстратов, изучение их свойств, создание наиболее благоприятных для растений условий в корнеобитаемой зоне является актуальной задачей.

Цель исследований заключалась в изучении эффективности использования в качестве субстрата для выращивания томатов в теплице отходов деревообрабатывающих производств.

Исследования проводились на базе тепличного хозяйства Кызылординского государственного университета им.Коркыт Ата.

Для проведения исследований были отобраны гибриды голландской селекции (Rijk Zwaan): Лилос F1, Кларабелла F1, Абеллус F1, Клептон F1.

В качестве субстрата использовали опилки крупной 5-10 мм и средней фракции 3-5 мм - отходов обработки лиственных пород деревьев, а также контрольный вариант - торфяной субстрат, нейтрализованный по кислотности.

При разработке рациональной системы питания учитывались особенности возделываемой культуры, интенсивность поглощения питательных элементов и соотношения, складывающиеся между потребляемыми питательными элементами во время вегетации (таблица 1).

Таблица 1 – Состав питательной смеси для выращивания томата на субстрате

| Период вегетации | N | P | K | Ca | Mg | Fe | Cu | Mo | Mn | Zn | B |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|----|------|-------|-------|------|-------|-------|
| До плодоношения | 107 | 114 | 114 | 38 | 20 | 0,25 | 0,018 | 0,004 | 0,15 | 0,012 | 0,034 |
| В период плодоношения | 200 | 55 | 300 | 200 | 55 | 3,00 | 0,50 | 0,12 | 0,12 | 0,20 | 0,90 |

Концентрация питательного раствора по ЕС от 1,5- 5,5 ms/cm (в зависимости от фазы развития и состояния растений), pH - 5,5 – 6,0.

Поливы и подкормку растений проводили капельным способом так, чтобы определенный процент питательного раствора был отведен из субстрата через дренаж с каждым поливом (таблица 2).

Таблица 2 – Объем дренажа в разное время полива

| Время | 7.00 | 9.00 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 13.00 | 15.00 | 17.00 |
|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Количество дренажа, % | 0 | 3 | 6 | 12 | 30 | 25 | 25 | 10 |

Выращивание культур на субстрате требует постоянного контроля содержания питательных элементов в субстрате, поэтому во все временные периоды полива измеряли ЕС и pH питательного и дренажного растворов и по результатам проводили корректировку режима питания.

Опыт 2-х факторный, повторность - трехкратная, схема - из десяти вариантов:

C1 – Торфяной субстрат (контроль)

C2 – Древесные опилки

G1 – Франческа F1

G1 – Франческа F1

G2 – Лилос F1

G2 – Лилос F1

G3 – Кларабелла F1

G3 – Кларабелла F1

G4 – Абеллус F1

G4 – Абеллус F1

G5 – Клептон F1

G5 – Клептон F1

Для проведения 2- факторного опыта была выбрана схема на основе метода расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов внутри каждого блока.

Для проверки статистической нулевой гипотезы H_0 о наличии существенных различий и подтверждения достоверности полученных результатов был проведен дисперсионный анализ полученных.

Результаты исследований показали, что состав субстрата и биологические особенности гибридов в отдельности оказали существенное влияние на урожайность томата (таблица 3): для субстрата $F_{\phi} > F_{05} = 30,09 > 4,32$, для гибридов $F_{\phi} > F_{05} = 253,72 > 2,84$. Совместное действие этих факторов на урожайность не повлияло $F_{\phi} < F_{05} = 0,32 < 2,84$.

Таблица 3 – Влияние вида субстрата на урожайность гибридов томатов, кг/1раст.

| Субстрат | Франческа F1 | Лилос F1 | Кларабелла F1 | Абеллус F1 | Клептон F1 |
|------------------------------------|--------------|----------|---------------|------------|------------|
| Торфяной субстрат(контроль) | 11,68 | 11,18 | 11,76 | 10,17 | 10,91 |
| Древесные опилки | 11,15 | 10,73 | 11,28 | 9,90 | 10,45 |
| % к контролю | 95,4 | 96,0 | 95,9 | 97,3 | 95,6 |
| HCP ₀₅ = 0,29 кг, 2,94% | | | | | |

Для расчета экономической эффективности на основании проведенных исследований были произведены расчеты и определена продуктивность по вариантам (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения субстратов для выращивания томатов

| Показатель | Торфяной субстрат (контроль) | Древесные опилки |
|---|------------------------------|------------------|
| Себестоимость, тенге/ раст | 3222,42 | 3022,42 |
| Урожайность кг/ раст. | 11,14 | 10,70 |
| Себестоимость единицы продукции, тенге/кг | 289,26 | 271,07 |
| Средневзвешенная цена, тенге/кг | 301,43 | 301,43 |
| Прибыль, тенге/ кг | 12,16 | 30,36 |
| Уровень рентабельности, % | 4,2 | 11,2 |

Несмотря на то, что урожайность томатов при выращивании на субстрате из древесных опилок была меньше, чем на контрольном варианте (торфяной субстрат) экономическая эффективность заявленного субстрата оказалась выше за счет снижения себестоимости. Затрат на производство продукции оказались меньше за счет значительной разницы в стоимости субстратов.

Заключение

Использование предлагаемого способа малообъемного выращивания на субстрате из древесных опилок позволяет:

- расширить возможности тепличных хозяйств использования беспочвенной технологии для культивирования растений в теплице в регионах, где отсутствуют природные органические субстраты;
- повысить эффективность производства за счет использования дешевого субстрата.

Литература

1. Кошман К.К. Малообъемные технологии в Казахстане [Электронный ресурс] // greenhouse.kz: сайт. – URL: <http://www.teplica.kz/articles16.php> (дата обращения – 25.04.2013).
2. Токтамысов А.М., Дямураева Э.Б. и др. Ресурсосберегающая технология выращивания овощных культур в защищенном грунте в условиях Кызылординской области // Сб.тр. Междунар. конф. «Research Journal of International Studies XVII». - Екатеринбург, 2013.- С.109-110.
3. Луценко Н.Е. Перспективы выращивания томатов в закрытом грунте по технологии малообъемной гидропонии. - Краснодар: КубГАУ. – 2002. – С. 2.
4. Дямураева Э.Б. и др. Использование отходов перерабатывающей промышленности в качестве субстрата для выращивания огурцов в теплице // Сб.тр. II Междунар. конф. «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса». - Ставрополь, 2013.- С.62.

References

1. Koshman K.K. Maloob#emnye tehnologii v Kazahstane [Elektronnyj resurs] // greenhouse.kz: sayt. – URL: <http://www.teplica.kz/articles16.php> (data obrashheniya – 25.04.2013).

2. Toktamysov A.M., Djamurshaeva Je.B. i dr. Resursoberegajushhaja tehnologija vyrashhivaniya ovoshhnyh kul'tur v zashhishhenom grunte v uslovijah Kyzylordinskoj oblasti // Sb.tr. Mezhdunar. konf. «Research Journal of International Studies XVII». - Ekaterinburg, 2013.- S.109-110.

3. Lucenko N.E. Perspektivy vyrashhivaniya tomatov v zakrytom grunte po tehnologii maloobemnoj gidroponiki. - Krasnodar: KubGAU. – 2002. – S. 2.

4. Djamurshaeva Je.B.i dr. Ispol'zovanie othodov risoprererabatyvajushhej promyshlennosti v kachestve substrata dlja vyrashhivaniya ogurcov v teplice // Sb.tr. II Mezhdunar. konf. «Innovacionnye razrabotki molodyh uchenyh – razvitiju agropromyshlennogo kompleksa». - Stavropol', 2013.- S.62.

Кордабовский В.Ю.

Руководитель НИР,

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

К ВОПРОСУ СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье показана перспективность семеноводства картофеля в Магаданской области на безвирусной основе.

Ключевые слова: картофель, вирусная болезнь, персиковая тля, семеноводство.

Kordabovskiy V.Y.

Head of scientific investigates work,

FSBSI Magadan Research Agricultural Institute

ON THE ISSUE POTATO SEED - GROWING IN MAGADAN REGION

Abstract

Questions concerning potato selection in Magadan region are expounded. The promising hybridous combinations are given for a further selection work.

Key words: potato, virus diseases, peachy aphid, seed – growing.

Вирусные болезни наносят значительный ущерб картофелеводству, снижая урожай клубней и ухудшая их семенные качества. Распространенность инфекционных болезней вирусной природы в агроценозах приобретает все более широкий масштаб. Дальний Восток не является исключением - пораженность картофеля вирусами отмечается в большинстве областей и краев региона.

В Камчатском НИИСХ, при изучении 72 сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, проведенные серологические анализы показали, что большинство сортов (83%) было поражено комплексом мозаичных вирусов (X, C, M), или вирусными болезнями, вызываемыми другими вирусами [1].

В Приморском крае, при интенсивном поражении вирусными болезнями, большинство интродуцированных сортов картофеля вырождается в течение 3-4 лет возделывания в местных условиях. Исследованиями, проведенными сотрудниками Биолого-почвенного института ДВО РАН, установлено, что вирусные болезни обуславливают снижение урожайности в 2 - 3 раза. Одновременно происходит ухудшение качества клубней [2].

Особенно широко распространены вирусные болезни в Приморье и Приамурье, где ими поражаются все возделываемые сорта. Повышенные летние температуры и высокая влажность воздуха создают здесь благоприятные условия для размножения насекомых – переносчиков вирусов - тлей, клопов и др. В этих районах картофель чаще всего угнетается скручиванием листьев, морщинистой и полосчатой мозаиками [3].

Исследованиями Е. П. Киселева и А. К. Новоселова установлено, что наиболее активным переносчиком вирусной инфекции на юге Дальнего Востока является персиковая тля. Этому способствуют благоприятные условия для жизнедеятельности насекомых: температура воздуха в пределах 20 - 25⁰ С, относительная влажность 55 – 75 %, скорость ветра менее 2 м/сек и отсутствие осадков [4].

В Магаданской области вирусные болезни распространены очень слабо. Размещение территории в зоне субарктического климата с сезонной и вечной мерзлотой, влияние северных морей и горный рельеф минимизируют распространение основного переносчика вирусов – персиковой тли (*Myzus persicae*). Глубокое и сильное промерзание земли, медленное ее прогревание, низкие температуры в период вегетации (средняя температура июля 11,0 - 13,5⁰ С), обильные осадки и морские туманы сводят на нет размножение насекомых.

По нашим наблюдениям за последнее десятилетие, включая 2014 год, персиковой тли на посадках картофеля не отмечено. Результаты иммуноферментных анализов, проведенных в летний период, подтверждают очень низкую вероятность переноса вирусной инфекции от растения к растению летающими насекомыми, в связи с чем возможность вторичного заражения картофеля вирусной и виroidной инфекцией весьма незначительна.

При экологическом испытании сортов картофеля, завезенных из других регионов страны, выявилась их пораженность вирусами. Был обнаружен патогенный вирус скручивания листьев картофеля, ВСКЛК (Potato leaf roll virus, PLPV); вирус X картофеля, ХВК (Potato virus X, PVX); вирус Y картофеля, УВК (Potato virus Y, PVY); вирус M картофеля, МВК (Potato virus M, PVM); вирус S картофеля, СВК (Potato virus S, PVS).

В то же время, в селекционных питомниках основного и конкурсного испытания вирусных заболеваний не наблюдалось. Данные питомники берут свое начало из питомников перспективных сеянцев, заложенных в нашем регионе, т.е. начинались с посева ботанических семян. И даже длительное выращивание в территориальной близости наших гибридов и зараженных привозных сортов не привело к инфицированию первых.

Аналогичные результаты получены в опытах сотрудников НИИСХ Крайнего Севера. Были проведены исследования на зараженность сортообразцов вирусами X, Y, S и K на большом коллекционном материале отечественной (в том числе местной) и иностранной селекции. Серологический анализ растений показал, что большинство сортообразцов поражено вирусными болезнями. Сорта же и сеянцы местной селекции, за исключением некоторых, свободны от вирусов [5].

Выводы

1. В Магаданской области самой природой созданы уникальные условия для создания и выращивания элитного семенного картофеля на безвирусной основе.

2. При сравнительно невысоком инфекционном фоне и практически отсутствием персиковой тли – основного переносчика вирусов, возможно успешное размножение оздоровленного семенного материала картофеля непосредственно в поле.

Литература

1. Шерстюкова Т. П., Гамolina М. Л., Иващенко А. Д. Оценка сортов картофеля на пораженность вирусными болезнями в условиях Камчатки // Сборник научных трудов / Россельхозакадемия. Дальневост. регион. научн. центр Камчатский НИИСХ. - Владивосток: Дальнаука, 2010. - С. 60.
2. Рейфман В. Г. Вирусные болезни картофеля на Дальнем Востоке // Материалы научн. конф. по проблеме «Семеноводство и меры борьбы с болезнями вырождения картофеля на Дальнем Востоке» / АН, Сиб. отд-ние, биолого-почв. ин-т. - Владивосток, 1963. - С. 9 - 13.
3. Бурлака В. В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока. - М., Колос, 1978. - С. 155.
4. Киселев Е. П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке / Е. П. Киселев, А. К. Новоселов. - Хабаровск, 2001. - 4.1. - С. 164.
5. Сайтбурханов Ш. П. Картофелеводство на Севере. - М.: Россельхозиздат, 1988. - С. 50 - 51.

References

1. Sherstukova T.P., Gamolina M.L., Ivashenko A.D. Ozenka sortov kartofelya na poragennost virusnymi boleznyami v usloviyakh Kamchatki // Sbornik naushnykh trudov / Rosselkhozakademiy. Dalnevost. region. naushn. zentr Kamshatskiy NIISX. - Vladivostok: Dalnauka, 2010. - S. 60.
2. Reyfman V. G. Virusnye bolezni kartofelya na Dalnem Vostoke // Materialy naushn. konf. po probleme «Semenovodstvo i mery borby s boleznyami vyrozhdeniy kartofelya na Dalnem Vostoke» / AN, Sib. otd-nie, biologo-poshov. in-t. - Vladivostok, 1963. - S. 9- 13.
3. Burlaka V. V. Kartofelevodstvo Sibiri i Dalnego Vostoka. - M., Kolos, 1978. - S. 155.
4. Kiselev E. P. Selektziy i semenovodstvo kartofelya na Dalnem Vostoke / E. P. Kiselev, A. K. Novoselov. - Habarovsk, 2001. - 4.1. - S. 164.
5. Saytburhanov H.R. Kartofelevodstvo na Severe. - M.: Rosselkhozizdat, 1988. - S. 50-51.

Корнилов И.М.¹, Беспалов А.В.²

¹Кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия;

²научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия
ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева»

МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОВЕС

Аннотация

Цель исследований – разработка низкзатратных технологий возделывания овса, обеспечивающих определенный уровень урожайности и стабильности производства.

Решались задачи по влиянию различных технологий возделывания культуры на показатели эффективного плодородия:

Выявить пределы снижения затрат на обработку почвы в технологиях возделывания овса.

Установить факторы оптимизации малозатратных технологий возделывания культуры.

Определить взаимосвязь между урожайностью овса и производственными и энергетическими затратами.

Среди ученых нет единого мнения по влиянию основной обработки на уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Одни из них утверждают, что по отвальной обработке почвы урожай выше по отношению к минимальной обработке почвы [1, 2]. Другие [3] подчеркивают, что мелкая обработка обеспечила минимальную урожайность озимой пшеницы, размещенной как после залежи, так и по клеверу. При увеличении глубины обработки до 15-17 см и 20-22 см в среднем за 3 года урожайность озимой пшеницы повысилась, соответственно, на 8,8 и 9,3 %. Дальнейшее увеличение глубины обработки не приводило к росту урожайности.

Овес отличается меньшей требовательностью к теплу и плодородию почвы, устойчив к заморозкам, отзывчив к удобрениям, способен быстро развивать корневую систему, благодаря чему меньше других культур страдает от засухи. Как показали наши исследования (2006-2009 гг.), его урожайность на 0,3-0,5 т/га выше по сравнению с ячменем и яровой пшеницей.

Ключевые слова: обработка, овес, технология, урожайность, влага.

Kornilov I.M.¹, Bepalov A.V.²

¹Candidate of agricultural sciences, senior scientific employee of a department of adaptive-landscape agriculture;

²scientific employee of a department of adaptive-landscape agriculture
FSBSI «V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of Central-Chernosem Zone», Kamennaya Stepp, Voronezh region, 397463, Russia

MINIMIZING PROCESSINGS OF GROUND UNDER OATS

Abstract

The purpose of researches – development low cost technologies of cultivation oats, providing the certain level of productivity and stability of manufacture.

Solved problems/tasks in influence of various technologies of cultivation of culture on parameters of effective fertility, a contamination of crops.

To reveal limits minimizing processings of ground in technologies of cultivation oats.

To establish factors of optimization low cost technologies of cultivation of culture.

To define/determine interrelation between productivity oats both industrial and power expenses.

Among scientists there is no common opinion on influence of the basic processing on a level of productivity of agricultural crops. One of them assert/approve, that on отвальной to processing of ground the crop is higher in relation to the minimal processing of ground. Such results are received in works: [1, 2]. Others [3] emphasize, that fine processing has provided the minimal productivity of the winter wheat placed both after a deposit, and on clover. At increase in depth of processing up to 15-17 sm and 20-22 sm on the average for 3 years productivity of a winter wheat has raised/increased accordingly on 8,8 and 9,3 %. The further increase in depth of processing did not result in growth of productivity.

Oats differs smaller insistence to heat and fertility of ground, it is steady against frosts, it is sympathetic to fertilizers, it is capable to develop quickly root system due to what less than other cultures suffers from a drought. As have shown our researches (2006-2009), his/its productivity on 0,3-0,5 m/za is higher in comparison with barley and summer wheat.

Key words: processing, oats, technology, productivity, a moisture.

Исследования проводились в стационарном опыте на склоне восточной экспозиции с уклоном 1-3°. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный слабосмытый, легкоглинистый. Повторность 3-х кратная. Размещение делянок и повторений – систематическое. Размеры делянок: посевных – 150 м² (30 X 5), учетных 60 м² (30 X 2). Изучались технологии с осенней, весенней отвальными и безотвальными обработками почвы с различными вариантами весенней предпосевной обработки.

Характеристика опытного участка представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

| Слой почвы, см | Гумус, % | Валовые запасы, % | | | pH солевой вытяжки | Сумма поглощённых оснований, мг-экв/100 г почвы | Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы |
|----------------|----------|-------------------|--------|-------|--------------------|---|---|
| | | азот | фосфор | калий | | | |
| 0-20 | 6,9 | 0,320 | 0,195 | 1,71 | 7,00 | 46,7 | 1,71 |
| 20-40 | 6,1 | 0,270 | 0,167 | 1,67 | 7,07 | 53,5 | 1,31 |
| 0-40 | 6,5 | 0,295 | 0,181 | 1,69 | 7,04 | 50,1 | 1,51 |

Наблюдения за динамикой почвенной влаги, в зависимости от различных технологий возделывания, показали, что в период всходов на изучаемых вариантах приёмы основной обработки почвы в весенний период не приводят к заметному иссушению почвы. Содержание продуктивной влаги в двадцатисантиметровом слое почвы по весновспашке составило – 20,2 мм, на участках с весенней чизельной обработкой и последующей культивацией – 18,0, по отвальной обработке (контроль) – 17,9 мм.

Дальнейшие наблюдения показали, что в фазу выметывания метёлки у овса был острый дефицит влаги. В трёх из четырёх лет исследований в двадцатисантиметровом слое почвы запас доступной влаги по всем технологиям возделывания был практически на 0. А в среднем в этом горизонте почвы запас продуктивной влаги составил 1,1-1,7 мм. К уборке изучаемой культуры запас продуктивной влаги был также незначительным и не превышал 4,2 мм. Хотя годы и характеризовались как среднеувлажнённые, но осадки выпадали неравномерно и в критические фазы растений ощущался недостаток влаги.

Применение минимальных обработок в осенний и весенний периоды снижало уровень урожайности на 0,3-0,36 т/га по сравнению с общепринятой технологией (2,0 т/га).

Таблица 2 – Экономическая и биоэнергетическая оценка возделывания овса в зависимости от различных технологий (2006–2009 гг.)

| Варианты технологии | Урожайность, т/га | Прямые производственные затраты, руб | Себестоимость 1 т зерна, руб | Содержание энергии в урожае, МДж/га | Совокупные энергетические затраты, МДж/га | Биоэнергетический коэффициент |
|---------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | 1,64 | 1954,7 | 1191,9 | 26518,8 | 10055,2 | 2,64 |
| 2 | 1,71 | 1978,1 | 1156,8 | 31473,4 | 10177,3 | 3,09 |
| 3 | 1,70 | 1833,4 | 1078,4 | 27489,0 | 9927,7 | 2,77 |
| 4 | 1,64 | 1978,2 | 1206,2 | 26518,8 | 10087,3 | 2,63 |
| 5 | 1,97 | 2189,8 | 1162,3 | 31854,9 | 11354,4 | 2,80 |
| 6 | 2,00 | 2238,1 | 1119,0 | 32340,0 | 11794,0 | 2,74 |
| 7 | 2,41 | 5907,5 | 2451,2 | 38969,7 | 18980,5 | 2,05 |
| 8 | 2,08 | 2257,3 | 1085,2 | 33633,6 | 12016,9 | 2,80 |

Биоэнергетический коэффициент при возделывании овса максимальным был на вариантах с осенней чизельной обработкой (3,09), что в значительной степени связано со снижением совокупных энергозатрат (табл. 2). Однако себестоимость одной тонны зерна была ниже на общепринятой технологии и составляла 1119,0 руб., что на 47,8 рубля ниже по сравнению с участками с осенней чизельной обработкой (по ценам сложившимся за годы исследований).

Таким образом, применение энергосберегающих технологий (чизельная обработка), с одной стороны, снижает затраты на возделывание овса, а, с другой, снижает урожайность.

Литература

1. Чеснокова Л.Д. Способы основной обработки почвы под яровой рапс в звене севооборота / Л.Д. Чеснокова // Земледелие, 2009. – № 2. – С. 31-32.
2. Зайцев Н.И., Устарханова Э.Г. Озимый рапс на Армавирской опытной станции / Н.И. Зайцев, Э.Г. Устарханова // Земледелие, 2009. – № 2. – С. 19-21.
3. Заикин В.П., Лисицина А.Ю., Вдовина А.М. Глубина основной обработки залежи и пласта клевера под озимую пшеницу / В.П. Заикин, А.Ю. Лисицина, А.М. Вдовина // Земледелие, 2011. – № 4. – С. 47.

References

1. Chesnokova L.D. Sposoby osnovnoj obrabotki pochvy pod jarovoj raps v zvene sevooborota / L.D. Chesnokova // Zemledelie, 2009. – № 2. – S. 31-32.
2. Zajcev N.I., Ustarhanova Je.G. Ozimyj raps na Armavirskoj opytnoj stancii / N.I. Zajcev, Je.G. Ustarhanova // Zemledelie, 2009. – № 2. – S. 19-21.
3. Zaikin V.P., Lisicina A.Ju., Vdovina A.M. Glubina osnovnoj obrabotki zalezhi i plasta klevera pod ozimuju pshenicu / V.P. Zaikin, A.Ju. Lisicina, A.M. Vdovina // Zemledelie, 2011. – № 4. – S. 47.

Малокостова Е.И.

Кандидат сельскохозяйственных наук

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально – Черноземной полосы им. В.В. Докучаева

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Аннотация

Изучено 634 сортообразца яровой мягкой пшеницы мировой коллекции ВИР. Выделено 68 источников по устойчивости к листовому бурой ржавчине. Создан новый селекционный материал, сохраняющий устойчивость к бурой ржавчине в сочетании с высокой урожайностью и с хорошим качеством зерна. В конкурсном сортоиспытании изучаются 6 линий, которые достоверно превышают стандарт по урожайности, размножаются с целью передачи их на Государственное сортоиспытание в 2015, 2016 гг. В 2013, 2014 гг. в ЦЧЗ, Волго-Вятском и Средне - Волжском регионах РФ районирован новый сорт яровой мягкой пшеницы Черноземноруральская 2. Он устойчив к корневым гнилям, бурой ржавчине, твердой головне и мучнистой росе.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, мировая коллекция ВИР, устойчивость, листовая бурая ржавчина, линия, сорт.

THE INITIAL MATERIAL IN BREEDING SPRING WHEAT FOR RESISTANCE TO LEAF RUST

Abstract

Studied 634 accessions of spring wheat world collection of VIR. Allocated 68 sources of resistance to leaf brown rust. Created new breeding material that retains resistance to leaf rust in combination with high yield and good grain quality. In the competitive strain testing are studied 6 lines, which significantly exceeds the standard for productivity, breed with the aim of transferring them to State variety testing in 2015, 2016. In 2013, 2014, CCZ, Volga-Vyatka and Middle Volga regions of Russia released a new variety of spring wheat Chernozemelskaya 2. It is resistant to root rot, leaf rust, solid smut and powdery mildew.

Keywords: spring soft wheat, world collection of VIR, the stability, leaf brown rust, the line, the grade.

Введение. Буря листовая ржавчина до настоящего времени остается наиболее вредоносной болезнью в Центрально-Черноземном регионе РФ, не смотря на прогресс достигнутый в изучении природы устойчивости растений, структуры и изменчивости популяций патогена и успехи практической селекции на устойчивость. Она развивается практически ежегодно, нередко достигая эпифитотийного уровня. Потери урожая от нее в различных регионах России достигают 30 – 40 %, а в годы сильных эпифитотий до 62%(1,2). Поиск новых источников генов длительной устойчивости к листовой ржавчине является одним из основных вопросов иммуноселекции. Создание иммунных сортов наиболее экономически выгодно, экологически безопасно и поэтому актуально. Селекция на устойчивость к болезням - это весьма сложное и трудное направление. Трудность связана, прежде всего, с тем, что каждый патоген имеет физиологические расы, число рас бурой ржавчины превышает 180 (4). Далее, патоген довольно быстро эволюционирует, нередко опережая селекционный процесс выведения нового сорта. Это создает необходимость вести постоянный контроль изменчивости, как самой культуры – хозяина, так и паразита с учетом изменений происходящих в популяциях патогена, вести поиск новых генов устойчивости, т.е. основным моментом в селекции на устойчивость, в особенности на иммунитет, является правильный подбор исходного видового и сортового материала.

Материал и методы исследований. В НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева селекция на устойчивость к бурой ржавчине ведется с привлечением сортов, различающихся по происхождению, биологии развития, комплексу хозяйственно-ценных признаков. За период 2005-2014гг. было изучено 634 образца из 31 страны мира. Наибольшее представительство имели сорта из РФ и Западной Европы. На протяжении ряда лет мы изучали устойчивость сортообразцов и линий яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекций на естественном фоне, а также часть из них, выделившихся по устойчивости на естественном фоне, изучалась еще и на инфекционном фоне. Посев был произведен на делянках с учетной площадью 1м², в 2-х повторениях. Учеты по бурой ржавчине проводили в полевых условиях, в фазе колошения или в фазе молочно-восковой спелости. Пораженность бурой ржавчиной оценивали по числу пустул на единице площади листовой поверхности по шкале Р.Ф. Петерсона (1948) в %, а тип реакции - по шкале Е.Б. Майнса и Г.С. Джексона (1926). Фенологические наблюдения и полевые оценки, лабораторный анализ вели в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985) (4). При создании искусственного инфекционного фона применялась споровая нагрузка 40-50 мг./м². Для инокуляции использовался уредоспоровый материал с различных по устойчивости образцов. Гибридизацию проводили путем механической кастрации материнских растений с помощью пинцета с опылением твел-методом. Уборка делянок осуществлялась комбайном «ХЕГЕ-125».

Результаты исследований. Оценка и отбор ржавчиноустойчивых образцов позволили выделить из мировой коллекции ВИР и сортов отечественной селекции, по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях юго-востока ЦЧЗ, образцы представляющие интерес для селекции в качестве исходного материала на ржавчиноустойчивость. Это сорта и сортообразцы РФ: Ершовская33, ЮВ-2, ЮВ-4, ЮВ-5, ЮВ-6, ЮВ-7, Прохоровка, Фаворит, Л.503, Агис-1, Агис-181, Агис-503, Э-680, Терция, Лубинка, Удача, Сибирская155, Новосибирская44, Дуэт, Квинта, Челябинка юбилейная, Золотица, Экада 6, Сибирский альянс, Апасовка, Алтайская жница, Союз 1, Черноземнорусская 2, Тулайковская 100, Эстивум 59, Эстивум 476, Эстивум 611, Ауреум 545, Ауреум 548, СФР-73, СФР-106, И-66, ИТ-17а. Из сортообразцов иностранной селекции: Дарья, Рассвет, (Беларусь), Харьковская 30 (Украина), Kadett, SV 73417, Highbury (Швеция), Trapp, Cornette (Франция), Amor, Cocart, Derwisch (ФРГ), NP-718, P.V.18, Sona 227 (Индия), Дмитровка 117-5-21, Дмитровка 5-12, Дмитровка 5-14, Дмитровка 5-24(Болгария), сложные гибриды из Мексики : к-47609, к-47939, и-291032; из Чили: к-46385, к-48358, к-49330, к-49343. Среди короткостебельных сортов США: W.S.1809, W.S.1877, W.S.1802, из Канады- Selkirk, Pembina. Были проведены серии скрещиваний с использованием источников и доноров с сортами и селекционным материалом НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева с целью получения гибридных популяций с высоким выходом селекционно-ценных рекомбинантов. В процессе селекционной работы из гибридов с участием генов устойчивости к листовой бурой ржавчине были отобраны рекомбинантные формы, сочетающие высокую устойчивость к патогену с адаптивностью к комплексу абиотических факторов среды и с высокими параметрами качества зерна. В настоящее время этот материал проходит изучение в селекционных питомниках, включая и конкурсное сортоиспытание. На сегодняшний день в выходных звеньях число иммунных и высокоустойчивых селекционных линий достигло 75%, сохраняющих устойчивость к бурой ржавчине в сочетании с высокой урожайностью и с хорошим качеством зерна на протяжении трех последних лет. В таблице представлены линии и сорта конкурсного сортоиспытания выделенные по комплексу хозяйственно-ценных признаков, в т. ч. и по устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе.

В родословной из каждой линии, представленных в таблице, участвовали 6-7 родительных форм, две из которых содержали гены устойчивости к бурой ржавчине. Были проведены сложные ступенчатые скрещивания с последующим многократным индивидуальным отбором, как на естественном, так и на инфекционном фонах. Представленные линии и сорта превышают стандарт Прохоровку по урожайности, по содержанию белка и клейковины в зерне.

Таблица – Характеристика лучших линий яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания, устойчивых к бурой ржавчине, 2013, 2014гг.

| сорт, линия | урожа йност ь, т/га | масса100 0, г | мучниста я роса, балл | буря ржавчина | | содержание в зерне, % | |
|-----------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------------|------|--------------------------|----------------|
| | | | | % | балл | белка | клейко вины |
| Прохоровка, ст. | 3,40 | 37,6 | 1(2) | 0-10(25) | 1 | 13,9 | 31,2 |
| 20(04) | 3,97 | 38,1 | 1 | 0(1) | 01 | 14,3 | 38,7 |
| 36(04) | 3,93 | 37,4 | 0(1) | 0(5) | 1 | 14,3 | 36,9 |
| 725(08) | 3,93 | 39,4 | 1(2) | 0 | 0 | 15,3 | 41,1 |

Окончание табл. – Характеристика лучших линий яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания, устойчивых к бурой ржавчине, 2013, 2014 гг.

| | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|-------|----|------|------|
| 1061(09) | 3,64 | 38,1 | 1(2) | 0(25) | 01 | 17,1 | 35,0 |
| 1106(08) | 3,58 | 37,4 | 1(2) | 0-5 | 01 | 15,5 | 33,2 |
| 330(08) | 3,74 | 36,0 | 1(2) | 0 | 0 | 17,1 | 32,5 |
| Черноземноуральская 2 | 3,98 | 37,0 | 0-1 | 5(10) | 01 | 16,7 | 36,6 |

Они более устойчивы к бурой ржавчине, чем стандарт, который относится к группе устойчивых сортов. Линии 20(04) и 36(04) размножаются с целью передачи в Государственное сортоиспытание в 2015 г. Новый сорт селекции НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева Черноземноуральская 2 в 2013, 2014 гг. был предложен к районированию в ЦЧЗ, Волго-Вятском и Средне - Волжском регионах. Потенциальная урожайность сорта - 6,65 т/га. Сорт характеризуется высокой степенью адаптации к ранневесенней засухе, возврату холодов, устойчив к корневым гнилям, бурой листовой ржавчине, скрытостебельным вредителям и полеганию. Сила муки у этого сорта до 317 е.а., натура зерна до 816 г/л. Отзывчив на внесение минеральных удобрений.

Выводы. Таким образом, в результате исследований, проведенных в условиях юго-востока ЦЧЗ, создана признаковая коллекция образцов яровой мягкой пшеницы, в т. ч. и по устойчивости к бурой листовой ржавчине. В результате отбора, проведенного на естественном и инфекционном фонах в 2005-2014 гг., были выявлены источники устойчивости к местной популяции *Russcina triticea* в количестве 68 образцов. Среди них 38 - из РФ и 30 - зарубежной селекции. Это сорта и образцы РФ: Ершовская33, ЮВ-2, ЮВ-4, ЮВ-5, ЮВ-6, ЮВ-7, Прохоровка, Фаворит, Л.503, Агис-1, Агис-181, Агис-503, Э-680, Терция, Лубинка, Удача, Сибирская155, Новосибирская44, Дуэт, Квинта, Челябин юбилейная, Золотица, Экада 6, Сибирский альянс, Апасовка, Алтайская жница, Союз 1, Черноземноуральская 2, Тулайковская 100, Эстивум 59, Эстивум 476, Эстивум 611, Ауреум 545, Ауреум 548, СФР-73, СФР-106, И-66, ИТ-17а. Из сортообразцов иностранной селекции: Дарья, Рассвет, (Беларусь), Харьковская 30 (Украина), Kadett, SV 73417, Highbury (Швеция), Trapp, Cornette (Франция), Amor, Socart, Derwisch (ФРГ), NP-718, P.V.18, Sona 227 (Индия), Дмитровка 117-5-21, Дмитровка 5-12, Дмитровка 5-14, Дмитровка 5-24 (Болгария), сложные гибриды из Мексики : к-47609, к-47939, и-291032; из Чили: к-46385, к-48358, к-49330, к-49343. Среди короткостебельных сортов США: W.S.1809, W.S.1877, W.S.1802, из Канады- Selkirk, Pembina. С участием некоторых из них получен новый высокоустойчивый селекционный материал, обладающий высокими параметрами продуктивности и качества зерна. В конкурсном сортоиспытании выделено 6 перспективных линий: 20(04), 36(04), 725(08), 1061(09), 1106(08), 330(08). Все они обладают высокими показателями урожайности, качества зерна и являются устойчивыми к мучнистой росе и бурой ржавчине. Линии 20(04) и 36(04) размножаются с целью передачи в Государственное сортоиспытание в 2015 г. Новый сорт яровой мягкой пшеницы Черноземноуральская 2 в 2013, 2014 гг. районирован в 3-х регионах РФ: ЦЧЗ, Волго-Вятском и Средне - Волжском. Потенциальная урожайность сорта - 6,65 т/га. Содержание белка до 17,0%; клейковины- до 37,0%. Сорт устойчив к ранневесенней засухе, к возврату холодов, полеганию, а также к бурой ржавчине и корневым гнилям.

Литература

1. Зуев Д.Е. Селекционная ценность доноров устойчивости яровой мягкой пшеницы к листовой ржавчине в Среднем Поволжье // Канд. дис. – Кинель, 2011. – 173 с.
2. Леушкина В.В. Селекционно-генетическая оценка устойчивых к бурой ржавчине образцов яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Канд. дис. – Тюмень, 2008. – 212 с.
3. Головоченко А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья.- Кинель, 2001.-380с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.- М., 1985. - 269 с.

References

1. Zuev, D. E. Breeding value donors resistance of spring wheat to leaf rust in the Middle Volga region //the Candidate. dis. - Kinel, 2011. - 173 p.
2. Luchkina Vladimir Breeding and genetic evaluation is resistant to leaf rust samples of spring wheat in the southern forest-steppe of Western Siberia //Cand. dis. -Tyumen, 2008. – 212 S.
3. Golovchenko AP Features adaptive selection of spring wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga region.- Kinel, 2001.- 380 S.
4. Methodology the state crop variety trials.- M., 1985. - 269 p.

Рябцева Т.Г.

Аспирант,

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Аннотация

В статье приводится урожайность капусты белокочанной в зависимости от влагообеспеченности, представлены данные по режимам орошения и расчетным дозам удобрения.

Ключевые слова: капуста белокочанная, режим орошения, дозы удобрений, урожайность.

Ryabtseva T.G.

Graduate,

Saratov state agrarian University named after N. And. Vavilov Saratov

THE INFLUENCE OF DRIP IRRIGATION REGIMES CABBAGE

Abstract

The article gives a yield of cabbage depending on humidity, and presents data on the modes of irrigation and calculated doses of fertilizer.

Keywords: cabbage, regime of irrigation, fertilizer dose, yield capacity.

Капуста занимает в мировом земледелии 1,67 млн га и находится по посевным площадям на втором месте после картофеля [2].

Белокочанная капуста является важной продовольственной культурой, плоды которой – ценнейший пищевой и диетический продукт питания, источник разнообразных биологически активных веществ. Данная культура также широко используется в медицинских целях. В качестве лекарственного сырья используют листья капусты огородной. Они содержат комплекс витаминов, в том числе витамин С (до 70 мг%) и другие; каротин, полисахариды, белки, тиогликозид глюкорабрасидин; богаты минеральными солями [3]. Лимитирующим фактором получения высоких, устойчивых урожаев капусты белокочанной в Саратовской области является дефицит влагообеспеченности, что диктует необходимость разработки ключевых элементов технологии ее возделывания в

аспекте ресурсосбережения.

В системе мероприятий по рационализации и совершенствованию использования потенциала продуктивности, существенное значение приобретают технологии и способы орошения, которые обеспечивают возможность подачи поливной воды и питательных веществ непосредственно в зону корневого питания растений. К таким способам полива относится капельное орошение [4].

В Саратовской области, особенно в Левобережье, для полива овощных культур стало применяться капельное орошение.

Капуста белокочанная – очень влаголюбивое растение. Высокая потребность ее к влаге объясняется морфологическими особенностями: большой испаряющей поверхностью листьев и сравнительно неглубоким расположением корневой системы. Она изменяется в зависимости от фаз роста и развития в процессе онтогенеза.[5]

В процессе вегетации растения потребляют непрерывно и расходуют большое количество воды. Растениям необходима вода для создания органической массы. Вода обеспечивает перенос минеральных солей из почвы в растение и за счет испарения с листовой поверхности выполняет функции регулятора температурного режима. [1]

Капуста белокочанная требует повышенной влажности почвы (80% ППВ), но во влажной зоне в первый период вегетации после приживания рассады допустимо ее снижение до 70% ППВ. В случае снижения корневая система растений уходит вниз и использует воду из более глубоких слоев почвы, обеспечивая экономию поливной воды. [1]

Через день-два после высадки проводят полив растений (200 м³/га). В дальнейшем вегетационные поливы в первый период роста и развития растений проводят не реже 1 раза в неделю поливной нормой 300...350 м³/га. В период максимального роста листьев, наступления фазы завивки кочана и начала его формирования поливные нормы увеличивают до 400...450 м³/га и более. Межполивной период в жаркие сухие летние месяцы сокращается до 3 дней. Недостаток влаги во второй половине вегетации ведет к измельчению кочанов, а неравномерный полив – к растрескиванию. Капуста отрицательно относится и к переувлажнению почвы. [1]

Орошение оказывает влияние на лежкость капусты. Для продолжительного хранения белокочанной капусты, в третий период вегетации обеспечивают умеренное увлажнение почвы (70; 80; 70% ППВ), а за 20-30 дней до уборки поливы вообще прекращают.[8]

При одновременном внесении минеральных удобрений, азотных, фосфорных и калиевых, капуста обычно дает наивысшие урожаи. Так же возможно обойтись одним или двумя видом минеральных удобрений, если почва богата остальными питательными элементами, это устанавливается агрохимическим анализом.

Исходя из вышесказанного, целью исследования является повышение продуктивности капусты белокочанной на черноземе южном, на основе изучения влияния режимов капельного орошения. В связи с этим осенью 2013 г. в Агроцентре Саратовского ГАУ нами был заложен опыт по изучению влияния на урожайность капусты поздней режимов капельного орошения в рамках трехфакторного опыта, и уровня минерального питания при возделывании капусты белокочанной поздней.

Объектом исследования была капуста белокочанная, позднеспелый сорт Амагер 611 с хорошими вкусовыми качествами свежих плодов и высокой лёжкостью.

Исходя из этого, в данной работе изучались: схема двухфакторного опыта включала три режима капельного орошения (фактор А) и три дозы удобрений (фактор В).

Предполивная влажность почвы поддерживалась на уровне 70, 80 и 90%НВ. Расчетный слой почвы 0,3 м в период «Посадка-начало завивания кочанов» и 0,5 м – в период «Начало завивания кочанов – техническая спелость».

Почва опытного участка – чернозем южный. Плотность сложения почвы составляет для пахотного слоя 1,14 г/см³, подпахотного – 1,16 г/см³; наименьшая влагоемкость соответственно по слоям – 24,52 и 24,49 % от массы абсолютно сухой почвы.

Погодные условия вегетационного периода 2014 года сложились в основном благоприятными. Среднесуточная температура воздуха составила 19,87°С относительная влажность воздуха – 53,17%, сумма осадков – 115,7 мм. Осадки выпадали неравномерно в течение вегетации.

Полив осуществляли системой капельного орошения, в которой использованы капельные линии фирмы «Golddrip» со встроенными полукомпенсированными капельницами с расходом – 2,0 л/ч при давлении 0,8 – 2 кг/см². Поливные нормы составили: при 70%НВ 237 - 426, 80%НВ 168 – 284, 90% НВ 84 - 142 м³/га.

Расчетные дозы минеральных удобрений определены балансовым методом на урожай 40 и 70 т/га.

Полевой эксперимент заложен методом расщепленных делянок, повторность опыта трехкратная, учетная площадь 30 м².

При проведении исследований использовались общепринятые методики [6, 7], также с помощью программы STATISTIKA5.5 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel X.

Результаты проведенных исследований показали, что повышение предполивного порога влажности почвы с 70 до 80%НВ приводило к достоверному росту урожайности сорта Амагер 611 на всех вариантах по удобрениям (табл.1). При этом прибавка урожая без удобрений составила 4,4 т/га (11,13%), при внесении расчетной дозы на 40 т/га – 3,29 т/га (6,5%), на 70 т/га– 5 т/га (8,7%).

Таблица – Урожайность капусты белокочанной сорта Амагер 611, при различных режимах капельного орошения в 2014 г.

| Режимы орошения, % НВ | Дозы удобрений | Урожайность т/га | Прибавка урожая от повышения предполивной влажности почвы | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------|---|--------|-----------|-------|
| | | | 70→80 и 70→90% НВ | | 80→90% НВ | |
| | | | т/га | % | т/га | % |
| 70 | Без удобрений | 39,5 | - | 100,00 | - | - |
| | Расчетная на 40 т/га | 50,91 | - | 100,00 | - | - |
| | Расчетная на 70 т/га | 57,2 | - | 100,00 | - | - |
| 80 | Без удобрений | 43,9 | 4,4 | 111,13 | - | 100 |
| | Расчетная на 40 т/га | 54,2 | 3,29 | 106,5 | - | 100 |
| | Расчетная на 70 т/га | 62,2 | 5 | 108,7 | - | 100 |
| 90 | Без удобрений | 52 | 12,5 | 131,6 | 8,1 | 118,5 |
| | Расчетная на 40 т/га | 55,9 | 4,99 | 109,8 | 1,7 | 109,8 |
| | Расчетная на 70 т/га | 66,9 | 9,7 | 117 | 4,7 | 107,6 |
| Среднее по вариантам | | 53,63 | | | | |
| НСР ₀₅ А | | 2,94 | | | | |
| НСР ₀₅ В | | 1,52 | | | | |
| НСР ₀₅ АВ | | 3,62 | | | | |

Повышение предполивной влажности почвы с 80 до 90%НВ приводило к достоверному росту урожайности сорта Амагер 611 на всех вариантах по удобрениям обеспечивая прибавку: без удобрений 12,5 т/га (31,6%), при внесении расчетной дозы на 40 т/га – 4,99 т/га (9,8%), на 7 т/га – 9,7 т/га (17%).

Наибольшая урожайность у сорта Амагер 611 была получена при сочетании режима капельного орошения 90%НВ и расчетной дозы удобрений на 70 т кочанов/га. Она составила 66,9 т/га.

Заключение

1. В погодных условиях 2014 г., характеризовавшихся повышенным температурным режимом воздуха и средней суммой осадков, повышение предполивной влажности почвы с 70 до 80 и с 80 до 90%НВ способствовало росту урожайности позднего сорта капусты белокочанной Амагер 611.

2. Наибольшая урожайность 66,9 т/га была получена при сочетании режима капельного орошения 90%НВ и расчетной дозы удобрений на 70 т/га.

Литература

1. Алпатов А.М. Влагооборот культурных растений // Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 247 с
2. Дьяченко В.С. Овощи и их пищевая ценность. – 41.: Россельхозиздат, 1979. – 4 с.
3. Блинова, К. Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 193–194. – ISBN 5-06-000085-0.
4. Литвинов, С. С. Научное обеспечение овощеводства России / С. С. Литвинов // Главный агроном. – 2005. – № 3. – С. 56-60.
5. Каратаев, Е. С. Овощеводство / Е. С. Каратаев, В. Е. Советкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Горянский, М. М. Методика полевого опыта на орошаемых землях / М. М. Горянский. – Киев: Урожай, 1970. – 43 с.
8. Курганская Н.В., Колинченко В.Д. Капуста. // Изд. Кайнер. 1978. стр 7 -38

References

1. Alpatov A. M. the hydrologic cycle of cultivated plants // Leningrad: Gidrometeoizdat, 1954. – 247 c
2. Dyachenko B. C. Vegetables and their nutritional value. – 41.: Rosselkhozizdat, 1979. – 4 c.
3. Blinov, K. F. et Botanical-pharmacognostic dictionary: Ref. textbook / Under the editorship of K. F. Blinova, G. P. Yakovlev. – M.: Higher. Sch., 1990. – С. 193–194. – ISBN 5-06-000085-0.
4. Litvinov, S. S. Scientific provision of vegetable Russia / S. Litvinov // Chief agronomist. – 2005. – № 3. – С. 56-60.
5. Karataev, E. C. Vegetable / E. S. Karataev, V. E. Sautkina. – 2nd ed., Rev. and add. – M.: Kolos, 1984. – 272 c.
6. Armour, B. A. Methods field experience (with the fundamentals of statistical processing of research results) / B. A. Armour. – 4th ed., Rev. and add. – M.: Kolos, 1979. – 416 c.
7. Goryansky, M. M. Technique of field experience on irrigated land / M. goryanskaya. – Kiev: Vintage, 1970. – 43 c.
8. Kurgan N. In., Kolinichenko V. D. Cabbage. // Ed. Kainer. 1978. page 7 -38

Соколов Н.В.¹, Зелкова Н.В.², Карманов Д.А.³

¹Доктор сельскохозяйственных наук, ²кандидат биологических наук, ³кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА В ЛИНИИ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы селекции в процессе формирования линии свиней крупной белой породы. У потомства исходного поколения достоверно повысились показатели репродуктивных, откормочных и мясных качеств. Расчет коэффициентов корреляции и наследуемости признаков продуктивности дает возможность вносить коррективы в процесс селекции.

Ключевые слова: свиньи, крупная белая порода, селекция, продуктивность, коэффициенты корреляции и наследуемости.

Sokolov N.V.¹, Zelkova N.G.², Karmanov D.A.³

¹Doctor of Agricultural Sciences, ²Candidate of Biological Sciences, ³Candidate of Agricultural Sciences,
North-Caucasian Research Institute of Animal Husbandry

SELECTION WORK IN LINE OF LARGE WHITE SWINES

Abstract

The article deals with selection problems during the process of formation of Large White swine line. The progeny of initial generation shows the significant increase in reproductive, fattening and meat traits. The calculation of correlation factors and of productive traits hereditability gives the possibility to amend the selection process.

Keywords: swine, Large White breed, selection, production, coefficients correlation and hereditability.

В 60-х годах XX столетия в СССР приступили к созданию популяций свиней мясного типа продуктивности. Многочисленные эксперименты, на чистопородных и помесных животных показали, что многоплодие свиноматок разной породности колебалось от 8 до 12 поросят. Среднесуточные приросты на откорме составляли 500 – 600 г, затраты корма на 1 кг прироста – 4 – 6 кг, толщина шпика над 6 – 7 грудными позвонками – 3,5 – 5,5 см [1]. При таких показателях продуктивности наиболее простым способом повысить откормочные и мясные качества свиней представлялось вводное скрещивание для улучшения существующих пород и межпородное скрещивание. С этой целью свиней сальных пород скрещивали с производителями зарубежной селекции. С 1970 по 1981 годы в СССР завезли около 4 тыс. свиней семи пород: крупной белой (Йоркшир), ландрас, крупной черной, пьетрен, уэльс, дюрок, гемпшир, а также гибридных свиней систем Кахиб и Ахиб из Венгрии. Но в условиях устаревшей технологии и несбалансированного кормления эти животные, хотя и показывали более высокую продуктивность (многоплодие – 9,1–10, 7 поросят, возраст достижения массы 100 кг – 184–202 дня, затраты корма на 1 кг прироста 3,3–3,8 кг, толщина шпика – 24–28 мм) в сравнении с местными породами, но быстро выбывали из-за низкой устойчивости к стрессам и заболеваний конечностей.

Поскольку мясные качества передаются потомкам по промежуточному типу наследования, а синтез мышечной ткани обеспечивается соответствующим уровнем белкового (аминокислотного) питания, то существенного улучшения продуктивности свиней в результате скрещивания не произошло. Основное внимание в племенных хозяйствах России уделяли повышению репродуктивных качеств, которые легко контролировать без больших затрат на учет показателей. Тем не менее, обеспечить существенный рост многоплодия не удалось по причине не соответствия технологии содержания и кормления супоросных и подсосных маток поставленным задачам. При групповом содержании супоросных свиноматок без нормирования суточного приема корма каждым животным невозможно обеспечить получение высоких и стабильных репродуктивных показателей. Задача улучшения откормочных и мясных качеств еще длительное время возлагалась на результаты оценки производителей по качеству

потомства на станциях контрольного откорма. В России в 1979 – 1981 г. получали оценку примерно 2,5 тыс. хряков из 21 тыс. работающих в 613 племенных хозяйствах и фермах, то есть 11,9% [2]. Если учесть, что производителей, способных улучшить стадо, в этом количестве не более 30%, то реально для разведения с целью существенного повышения мясных качеств можно было использовать только 750 хряков (3,6% от действующих). В это время искусственное осеменение в племенных хозяйствах не применяли, поэтому эффект от использования лучших хряков был минимальным.

В системе племенной работы в России практически отсутствовал важный элемент селекции – оценка и отбор молодняка в ремонт по собственной продуктивности. Эти элементы селекционной работы ограничивались браковкой отставших в росте и с пороками телосложения животных. Оценка по мясным качествам, хотя бы по толщине шпика, применялась в ограниченных масштабах. В России выпускали несколько типов ультразвуковых приборов типа A-mode, но они были крайне несовершенны, и не получили широкого распространения в практике селекции.

В своей работе, направленной на повышение продуктивности свиней, мы последовательно, по мере появления финансовой возможности приобретения новых технических средств, использовали следующие оборудование:

- металлическая линейка с подвижным ограничителем для измерения толщины шпика;
- ультразвуковой прибор (УЗП) типа A-mode RENCO (США) для измерения толщины шпика;
- УЗП B-mode PIGLOG 105 (Дания) для измерения толщины шпика, глубины длиннейшей мышцы спины и прогноза выхода постного мяса в туше;
- УЗП «реального времени» Aquila Vet Pro (Нидерланды) для измерения толщины шпика, глубины длиннейшей мышцы спины и прогноза выхода постного мяса в туше;

- УЗП «реального времени» SonoScape (Китай) для измерения толщины шпика и глубины длиннейшей мышцы спины.

В ООО «Восток» Лабинского района Краснодарского края с 2010 г. формируем линию крупной белой породы мясного типа продуктивности. При оптимальных условиях содержания и кормления животных всех половозрастных групп достигнуто повышение воспроизводительных качеств у дочерей свиноматок, приобретенных в СГЦ «Знаменский» Воронежской области (табл. 1).

Более высокая и достоверная разница в пользу дочерей получена при сравнении IV и более опоросов: по многоплодию – на 1,98 поросенка, по количеству поросят при отъеме и массе гнезда в 30 дней, соответственно, на 1,23 и 15 кг. Изменчивость (Cv) показателей репродуктивности у дочерей заметно снизилась, по сравнению с матерями.

Корреляционный и регрессионный анализ показал статистически не достоверную взаимосвязь между показателями воспроизводительных качеств матерей и дочерей. Коэффициенты наследуемости, рассчитанные на основе коэффициента регрессии ($h^2 = 2R_{DM}$), по выборкам опоросов (от I до IV и более) составили, по многоплодию – от 0,05 до 0,16; по массе гнезда при рождении – от 0 до 0,12; количеству поросят при отъеме – от 0,03 до 0,60; по массе гнезда в 30 дней – от 0,01 до 0,43. Оценка наследуемости по источникам научной литературы составляет в пределах от 0 до 0,76, в среднем 0,10 [3]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что сохраняя селекционное давление по признакам воспроизводительных качеств, необходимо принимать во внимание паратипические факторы, такие как содержание, кормление, ветеринарное благополучие и организация работы, которые оказывают большее влияние на конечный результат, чем генетическая составляющая.

Таблица 1 – Сравнительная продуктивность матерей и дочерей

| Показатели | | Матери (М) | | | Дочери (Д) | | |
|---|-----------------------|------------|------|------|---------------|------|------|
| | | M ± m | ±σ | Cv | M ± m | ±σ | Cv |
| I опоросы. М – n=57/52; Д – n=167/165 ¹ | | | | | | | |
| при рождении | многоплодие | 9,53±0,35 | 2,67 | 28,0 | 10,45*±0,20 | 2,62 | 25,0 |
| | масса гнезда, кг | 12,72±0,53 | 4,01 | 31,5 | 13,64±0,26 | 3,38 | 24,8 |
| | масса 1 поросенка, кг | 1,33 | | | 1,31 | | |
| в 30 дней | кол-во поросят | 8,90±0,30 | 2,14 | 24,1 | 9,93**±0,12 | 1,52 | 15,3 |
| | масса гнезда, кг | 64,7±2,4 | 17,1 | 26,4 | 80,9***±1,2 | 15,2 | 18,7 |
| | масса 1 поросенка, кг | 7,27 | | | 8,15 | | |
| II опоросы. М – n=49/48; Д – n=133/129 ¹ | | | | | | | |
| при рождении | многоплодие | 10,51±0,45 | 3,16 | 30,1 | 11,10±0,22 | 2,53 | 22,8 |
| | масса гнезда, кг | 14,31±0,59 | 4,14 | 28,9 | 14,78±0,29 | 3,35 | 22,7 |
| | масса 1 поросенка, кг | 1,36 | | | 1,33 | | |
| в 30 дней | кол-во поросят | 9,98±0,30 | 2,07 | 20,7 | 10,09±0,14 | 1,56 | 15,5 |
| | масса гнезда, кг | 81,6±2,6 | 18,0 | 22,1 | 87,1±1,4 | 16,2 | 18,6 |
| | масса 1 поросенка, кг | 8,18 | | | 8,63 | | |
| III опоросы. М – n=38/33; Д – n=86/77 ¹ | | | | | | | |
| при рождении | многоплодие | 11,63±0,49 | 3,04 | 26,2 | 12,29*±0,25 | 2,32 | 18,9 |
| | масса гнезда, кг | 16,00±0,65 | 4,01 | 25,0 | 16,53±0,33 | 3,02 | 18,3 |
| | масса 1 поросенка, кг | 1,38 | | | 1,34 | | |
| в 30 дней | кол-во поросят | 9,58±0,32 | 1,85 | 19,4 | 10,21±0,17 | 1,49 | 14,6 |
| | масса гнезда, кг | 78,1±2,8 | 16,2 | 20,7 | 88,6**±2,0 | 17,3 | 19,5 |
| | масса 1 поросенка, кг | 8,15 | | | 8,68 | | |
| IV и более опоросы. М – n=33/31; Д – n=58/57 ¹ | | | | | | | |
| при рождении | многоплодие | 10,61±0,46 | 2,62 | 24,7 | 12,59***±0,33 | 2,50 | 19,9 |
| | масса гнезда, кг | 13,52±0,56 | 3,24 | 24,0 | 16,95***±0,39 | 2,97 | 17,5 |
| | масса 1 поросенка, кг | 1,27 | | | 1,35 | | |
| в 30 дней | кол-во поросят | 9,00±0,28 | 1,57 | 17,5 | 10,23***±0,22 | 1,66 | 16,2 |
| | масса гнезда, кг | 75,5±2,6 | 14,5 | 19,2 | 90,5***±2,1 | 15,5 | 17,2 |
| | масса 1 поросенка, кг | 8,39 | | | 8,85 | | |

Примечание: ¹ – количество свиноматок в группе при опоросе/при отъеме.
здесь и далее - * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001.

При формировании материнской линии крупной белой породы отбор ремонтного молодняка сопровождаем оценкой их по комплексу откормочных и мясных качеств. Последние определяем с помощью УЗП «реального времени» Aquila Vet Pro (Нидерланды). Ремонтный молодняк отбираем в гнездах маток селекционной группы, которая автоматически формируется и постоянно обновляется в специальной компьютерной программе по заданным параметрам продуктивности. По мере ее роста минимальные требования по многоплодию и показателям отъема повышаются. За 4 года оценили 555 ремонтных свинок трех поколений, выращенных в аналогичных условиях содержания и кормления (табл. 2).

Таблица 2 – Оценка показателей развития и продуктивности ремонтных свинок линии крупной белой породы

| Показатели | | M ± m | ±σ | Cv | lim |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------|------|------|-------------|
| F ₁ , n=70 | | | | | |
| Возраст при живой массе 100 кг, дней | | 180 ± 1,0 | 8,4 | 4,7 | 166 – 199 |
| Толщина шпика, мм | над 6-7 грудными позвонками | 15,4 ± 0,26 | 2,20 | 14,3 | 10,7 – 23,5 |
| | над 10 ребром | 11,5 ± 0,20 | 1,65 | 14,4 | 8,8 – 15,4 |
| | над последним ребром | 10,8 ± 0,19 | 1,62 | 15,0 | 7,8 – 15,1 |
| Глубина мышцы, мм | | 38,4 ± 0,64 | 5,38 | 14,0 | 33,0 – 53,0 |
| Прогноз выхода постного мяса | | 55,9 ± 0,20 | 1,65 | 2,9 | 51,0 – 59,3 |
| F ₂ , n=220 | | | | | |
| Возраст при живой массе 100 кг, дней | | 180 ± 0,9 | 13,7 | 7,6 | 143 – 210 |
| Толщина шпика, мм | над 6-7 грудными позвонками | 14,7* ± 0,16 | 2,43 | 16,5 | 8,6 – 21,1 |
| | над 10 ребром | 10,7** ± 0,16 | 2,38 | 22,3 | 6,1 – 19,0 |
| | над последним ребром | 11,2 ± 0,14 | 2,12 | 19,0 | 6,7 – 19,9 |
| Глубина мышцы, мм | | 43,7*** ± 0,26 | 3,93 | 9,0 | 34,8 – 57,0 |
| Прогноз выхода постного мяса | | 57,6*** ± 0,14 | 2,09 | 3,6 | 50,6 – 62,0 |
| F ₃ , n=265 | | | | | |
| Возраст при живой массе 100 кг, дней | | 179 ± 0,7 | 11,2 | 6,3 | 150 – 204 |
| Толщина шпика, мм | над 6-7 грудными позвонками | 14,4*** ± 0,14 | 2,26 | 15,7 | 7,3 – 21,0 |
| | над 10 ребром | 10,6*** ± 0,13 | 2,18 | 20,6 | 5,2 – 16,0 |
| | над последним ребром | 10,5 ± 0,13 | 2,05 | 19,5 | 5,2 – 16,8 |
| Глубина мышцы, мм | | 45,1*** ± 0,25 | 4,03 | 8,9 | 34,2 – 55,0 |
| Прогноз выхода постного мяса | | 58,0*** ± 0,12 | 1,95 | 3,4 | 52,9 – 63,4 |

Примечание: в таблице свинки поколений F₂ и F₃ сравниваются с животными F₁.

В сравнении с животными F₁ у свинок F₃ толщина шпика над 6-7 грудными позвонками и над 10-ым ребром достоверно снизилась, соответственно, на 1,0 и 0,9 мм, глубина длиннейшей мышцы увеличилась на 6,7 мм, выход постного мяса – на 2,1%. Таким образом, постоянное селекционное давление по указанным показателям продуктивности оказалось достаточно эффективным.

Коэффициенты корреляции, вычисленные между показателями возраста достижения массы 100 кг и толщины шпика в разных точках спины, имели отрицательные значения от 0,13 до 0,19 (P<0,001); между глубиной мышцы и толщиной шпика в разных точках спины – низкие не достоверные значения (от -0,067 до 0,003), поэтому отбор животных только по толщине шпика нельзя рассматривать наиболее эффективным способом получения животных мясного типа.

Дисперсионный анализ показателей развития и мясных качеств дочерей 13 хряков (n=411) показал перспективность отбора по толщине шпика в разных точках спины, глубине длиннейшей мышцы и выходу постного мяса (табл. 3).

Таблица 3 – Наследуемость показателей мясных качеств

| Показатели | | $\eta^2_x \pm m_{\eta^2_x}$ |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Толщина шпика, мм | над 6-7 грудными позвонками | 0,064** ± 0,027 |
| | над 10-ым ребром | 0,082*** ± 0,027 |
| | над последним ребром | 0,066** ± 0,027 |
| Глубина длиннейшей мышцы, мм | | 0,174*** ± 0,024 |
| Прогноз выхода постного мяса, % | | 0,084*** ± 0,027 |

Примечание: $\eta^2_x = h^2$

Более высокий коэффициент наследуемости оказался по глубине длиннейшей мышцы спины ($h^2 = 0,17$), и ниже – по остальным показателям. Другие авторы [4] получили наследуемость глубины мышцы в пределах 0,19, выхода постного мяса – 0,43, толщины шпика – 0,45.

Выводы. Современные типы мясных свиней сочетают высокие воспроизводительные качества и скорость роста. Если между скоростью роста и затратами корма на 1 кг прироста существует отрицательная взаимосвязь, то одним из важных критериев отбора выступает скорость роста. Но при этом необходимо иметь в виду, что отбор молодняка без измерения толщины шпика (что до сих пор практикуется в большинстве товарных хозяйств, которые не закупают племенных свинок, а выращивают собственный ремонт) неизбежно приведет к повышению толщины в течение 2–3 поколений. Таким образом, при отборе ремонтного молодняка необходимо выбрать генотипы, сочетающие высокую скорость роста с низкими показателями толщины шпика и хорошим развитием мышечной ткани. В данном случае роль ультразвуковых приборов, особенно УЗП «реального времени» трудно переоценить.

Литература

1. Овсянников А.И. Методы разведения свиней / Москва. – «Колос». – 1965. – 303 с.
2. Тихонов И.Т. и др. Племенное свиноводство России. Москва. – Россельхозиздат. – 1985. – 255 с.
3. Rothschild M.F., Bidanel J.P. Biology and genetics of reproduction. In *The Genetics of the Pig*. Edited by Rothschild M.F., Ruvinsky A. Cambridge: CAB International, University Press. – 1998. – P. 313-343.
4. Van Wijk H.J. et al. Genetic parameters for carcass composition and pork quality estimated in a commercial production chain / J. Anim. Sci. – 2005. – vol. 83. – no. 2. – P. 324-333

References

1. Ovsjannikov A.I. Metodi razvedenija svinej / Moskva. – «Kolos». – 1965. – 303 s.
2. Tichonov I.T. i dr. Plemennoje svinovodstvo Rossii. Moskva – Rosselchozizdat. – 1985. – 255 s.
3. Rothschild M.F., Bidanel J.P. Biology and genetics of reproduction. In *The Genetics of the Pig*. Edited by Rothschild M.F., Ruvinsky A. Cambridge: CAB International, University Press. – 1998. – P. 313-343.
4. Van Wijk H.J. et al. Genetic parameters for carcass composition and pork quality estimated in a commercial production chain / J. Anim. Sci. – 2005. – vol. 83. – no. 2. – P. 324-333.

Тоцкая С.А.¹, Грязнов М.Ю.², Хазиева Ф.М.³

¹Кандидат биологических наук, ²кандидат биологических наук, ³кандидат биологических наук,
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА С РОМАШКОЙ АПТЕЧНОЙ

Аннотация

В статье обсуждены особенности селекционной работы с ромашкой аптечной (*Matricaria recutita* L.) в Нечернозёмной зоне России. Приведены хозяйственная и биологическая характеристики перспективных селекционных образцов.

Ключевые слова: *Matricaria recutita* L., селекция, сорт.

Totskaya S.A.¹, Grjaznov M.U.², Hazieva F.M.³

¹Candidate of Biological Sciences, ²Candidate of Biological Sciences, ³Candidate of Biological Sciences,
All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic plants

SELECTION WORK WITH CAMOMILE

Abstract

In the article discussed the features of selection with camomile (*Matricaria recutita* L.) in the non-Chernozem zone of Russia. Given the economic and biological characteristics of promising breeding sample.

Keywords: *Matricaria recutita* L., selection, variety.

Ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.) – одно из ценнейших лекарственных растений семейства сложноцветных, сырьё которой пользуется стабильным спросом на рынке лекарственного сырья. Товарным сырьём служат соцветия, содержащие до 1% эфирного масла, основные компоненты которого (–)α-бизаболол, хамазулен, оксид бизаболола А, оксид бизаболола В и оксид бизаболона А. Соцветия содержат флавоноиды, кумарины, холин, фитостерин, солядную кислоту, глицериды, олеиновую, пальмитиновую, антеминовую, аскорбиновую кислоты, глюкозиды, сахара, слизи, белковые вещества и витамины. Лечебное действие цветков ромашки обусловлено комплексом биологически активных веществ, настой оказывает противовоспалительное, антисептическое, болеутоляющее, седативное, потогонное действие, расширяет сосуды головного мозга [1,2].

Диплоидный набор хромосом ромашки аптечной равен 18, тетраплоидный – 36 [3]. Тетраплоидная форма была получена воздействием 0,2 % раствора колхицина на проростки семян в течение 24 часов [4]. Положительными признаками растений были: компактная форма ветвления, расположение корзинок в верхней части растения, длинная цветоножка и слабая облиственность. Согласно опытам, проведённым М.В. Глазовой и А.А. Шелудько (1975), превышение содержания хамазулена тетраплоидной формы над содержанием диплоидной составляло 14-22 %, достигая 32 % в годы с повышенным температурным режимом, преимущество по урожайности на 15-30 %. Существенные различия почвенно-климатических условий не оказывали резкого влияния на урожайность и качество сырья. Поэтому, тетраплоидную форму целесообразно выращивать как исходный селекционный материал в различных экологических условиях [5].

Селекция ромашки аптечной была начата в 1953 году на Украинской зональной опытной станции, а позднее в ВИЛРе (Московской области) и на Сибирской зональной станции. Исходным материалом послужили семена ромашки, собранные с дикорастущих зарослей в Полтавской области. Основным направлением селекционной работы с ромашкой аптечной было улучшение её по хозяйственно-ценным признакам методом массового отбора с проверкой выделенных растений по потомству. Лучшие семьи объединялись для дальнейшего размножения и производства семеноводческой элиты. В настоящее время в селекции ромашки не применяется массовый отбор, а используется в семеноводстве при выращивании элиты.

Последний сорт отечественной селекции был допущен к использованию в 1984 году. Селекционная работа с ромашкой аптечной, прекращённая в ВИЛАР в 1990 году, возобновлена в 2009 году и направлена на создание высокопродуктивных сортов с повышенным качеством сырья.

Цель настоящих исследований – получение новых высокоурожайных сортов ромашки аптечной.

Опыты проводили на полях лаборатории селекции и семеноводства ВИЛАР в 2009-2014 годах.

Селекцию ромашки проводили по следующей схеме: элитные растения → питомник первого года изучения → питомник второго года изучения → питомник направленного переопыления → предварительное сортоиспытание.

Исходный материал: сорт ромашки аптечной Подмосковная. Характеристика сорта: тетраплоид; метод выведения – мутагенез и индивидуально-семейный групповой отбор, в результате которого формировалась популяция из лучших семей на тетраплоидном уровне; стебель прямостоячий, высотой 55-67 см, с 16-18 ветвями; лист темно-зеленый, мелкий, длиной 6,5-7 см, шириной 2,7-3,0 см; цветоножка у только что распустившихся корзинок полушаровидное, к окончанию цветения удлиняется до узкоконического высотой 0,8-0,9 см.

Для получения новых форм, имеющих менее облиственный стебель, удлиненную цветоножку в сочетании с высоким урожаем сырья и дружной созреванием соцветий, использовалась внутрисортная гибридизация. Гибридизация осуществлялась при свободном цветении на пространственно изолированных участках.

При закладке полевых опытов использованы общепринятые руководства (Бейдеман, 1960; Доспехов, 1985), а также Методические указания по селекции и семеноводству ромашки аптечной [6]. В питомнике первого года изучения площадь делянки 6 м², без повторностей, контроль (семеноводческая элита сорта Подмосковная) – через 4 номера; второго – в 4-х кратной повторности. В предварительном и конкурсном сортоиспытании площадь делянки 12 м², повторность 4-х кратная. Посев: озимый, норма высева – 3 кг/га. Способ посева: широкорядный. Растения оценивались по основным хозяйственно-полезным признакам, осуществлялся контроль содержания в соцветиях эфирного масла и его качества.

Элитные растения (250 штук) были отобраны из посевов семеноводческой элиты в 2009 году по морфологическим признакам, высоте, яркости расположения, размеру и количеству, а также массе соцветий и продуктивности. В 2010 году проведена жесткая браковка по этим признакам, в результате которой для дальнейшей селекционной проработки осталось 76 лучших семей. Семена отобранных родоначальных растений были высеяны в питомнике первого года изучения. В период вегетации проводили фенологические и морфологические наблюдения. В 2011 году отрастание началось 30.04. До фазы бутонизации растения всех вариантов опыта развивались практически одинаково. Стеблевание-бутонизация отмечены 18.05, массовое цветение – 15.06, уборка – 25.06.

В питомнике второго года изучения были продолжены работы по изучению потомств маточных растений, отобранных в питомнике исходного материала из сорта Подмосковная. На основании данных полевых наблюдений и лабораторного анализа выделены лучшие номера, которые включены в дальнейший селекционный процесс. Вегетационный период 2012 года был благоприятным по обеспеченности влагой, температура воздуха в течение вегетации находилась на уровне среднесезонных значений. До фазы бутонизации растения всех вариантов в питомнике развивались одинаково, различия проявились в фазу цветения и достигли к фазе созревания семян шести дней (табл. 1).

Семьи ромашки аптечной в 2012 году отличались значительной изменчивостью как по внешним морфологическим признакам: высоте, интенсивности зеленой окраски листьев, так и по хозяйственно-полезным, таким как устойчивость к полеганию, сроки созревания.

Таблица 1 – Результаты фенологических наблюдений

| Фенологическая фаза | Календарная дата наступления |
|--|------------------------------|
| Посев // всходы: начало / полные | 26.08.2011 // 01.09 / 13.09 |
| Отрастание //стеблевание / бутонизация | 26.04.2012 // 7.05 / 18.05 |
| Цветение: начало / массовое | 25.05-27.05 / 1.06-5.06 |
| Созревание семян | 14.06-20.06 |

Содержание эфирного масла у сортопопуляции Подмосковная, как в засушливые, так и в годы с благоприятными по влагообеспеченности погодными условиями колебалась незначительно, что позволяет контролировать качество масла вне зависимости от них.

В результате исследований, проведенных в ВИЛАР еще в 80-е годы XX века, корреляционной зависимости между высотой растений, размером листьев, диаметром корзинки и урожайностью соцветий не было обнаружено. Между количеством листьев и урожайностью отмечена средняя степень корреляционной связи (коэффициент корреляции $0,48 \pm 0,02$). Поэтому, за критерий отбора было взято количество листьев в стадии розетки и отобраны растения, характеризующиеся довольно мощной розеткой. Также отмечено, что образцы с более ранним вступлением в фазы цветения и созревания отличаются по внешним морфологическим признакам, имея светлую интенсивность зелёной окраски листьев.

Для дальнейших испытаний по основным хозяйственно-полезным признакам (урожайности соцветий и семян, пригодности к механизированной уборке) из 76 были отобраны лучшие семьи (табл. 2).

Изученные в питомниках первого и второго года изучения варианты наряду с повышенной урожайностью обладают ценными признаками:

№ 130-10 имел крупные выравненные корзинки, характеризовался высокой устойчивостью к полеганию и ранним сроком созревания.

№№ 65-10 и 17-10 представляют интерес полезными морфологическими признаками, необходимыми для механизированной уборки соцветий - низкорослостью, крупными выравненными соцветиями, устойчивостью к полеганию и слабой облиственностью.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика лучших семей

| Селекционный номер | Признак | | | |
|--------------------|------------|---|-----------------------------|--------------------------|
| | Высота, см | Пригодность к механизированной уборке, балл | Урожайность соцветий, кг/га | Урожайность семян, кг/га |
| 04-10 | 65±3,2 | 4,5 | 1220 | 277 |
| 08-10 | 62±2,8 | 4,5 | 1030 | 222 |
| 11-10 | 63±2,5 | 4,0 | 1240 | 305 |
| 12-10 | 62±2,1 | 4,0 | 1270 | 373 |
| 17-10 | 65±2,0 | 4,0 | 1350 | 357 |
| 31-10 | 62±2,1 | 4,0 | 1200 | 223 |
| 42-10 | 63±2,3 | 4,5 | 1110 | 321 |
| 51-10 | 64±2,9 | 4,5 | 1330 | 369 |
| 61-10 | 60±3,5 | 4,0 | 1000 | 277 |
| 64-10 | 60±3,4 | 4,0 | 1060 | 334 |
| 65-10 | 65±2,5 | 4,5 | 1380 | 304 |
| 69-10 | 57±4,0 | 4,0 | 1110 | 235 |
| 75-10 | 60±3,1 | 4,5 | 1020 | 215 |
| 103-10 | 62±2,9 | 4,5 | 1310 | 370 |
| 113-10 | 63±3,0 | 4,0 | 1310 | 364 |
| 121-10 | 60±2,9 | 4,0 | 1080 | 292 |
| 123-10 | 63±3,1 | 4,5 | 1280 | 324 |
| 127-10 | 60±2,9 | 4,0 | 1070 | 280 |
| 128-10 | 62±2,8 | 4,5 | 1320 | 317 |
| 129-10 | 60±3,1 | 4,0 | 1100 | 322 |
| 130-10 | 65±3,1 | 4,5 | 1410 | 334 |
| 137-10 | 62±3,4 | 4,0 | 1005 | 250 |
| 144-10 | 60±2,8 | 4,0 | 1100 | 320 |
| 153-10 | 60±3,0 | 4,0 | 1050 | 300 |
| контроль | 62±3,0 | 4,0 | 930 | 276 |
| НРС ₀₅ | - | - | 85,7 | 24,5 |

Селекционные номера 17-10, 65-10 и 130-10 были высеяны в питомнике направленного переопыления.

Конкурсное сортоиспытание проходили 3 селекционных номера, отобранные в предварительном сортоиспытании предыдущих лет. В результате, лучшим оказался номер 130-10, который существенно превосходил сорт-стандарт по урожайности соцветий и семян, имея большее по сравнению с ним содержание эфирного масла и хамазулена, а также обладал рядом других преимуществ, в том числе имел более высокий балл оценки устойчивости к полеганию и пригодности к механизированной уборке (табл.3).

Таблица 3 – Характеристика по хозяйственно-ценным признакам

| Вариант | № 130-10 | | Подмосковная | |
|--|----------|--------|--------------|--------|
| | 2013 г | 2014 г | 2013 г | 2014 г |
| Урожайность соцветий, кг/га | 1350 | 1400 | 1001 | 1102 |
| НСР ₀₅ | 70,2 | 71,9 | - | - |
| Урожайность семян, кг/га | 300 | 323 | 250 | 271 |
| НСР ₀₅ | 15,2 | 15,9 | - | - |
| Содержание эфирного масла, % | 0,84 | - | 0,72 | - |
| Содержание хамазулена в эфирном масле, % | 8,04 | - | 5,85 | - |
| Высота, см | 62 | 62 | 60 | 61 |
| Вегетационный период, дней | 54 | 51 | 57 | 53 |
| Количество дней до цветения | 44 | 42 | 46 | 43 |
| Устойчивость к полеганию, балл | 5 | 5 | 4 | 5 |
| Выравненность соцветий, балл | 4,5 | 4,5 | 4 | 4,5 |
| Пригодность к механизированной уборке | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,0 |
| Поражаемость мучнистой росой, % | 15 | 17 | 18 | 16 |
| Масса 1000 семян, г | 0,092 | 0,092 | 0,090 | 0,090 |

Таким образом, лучший селекционный образец ромашки аптечной, отобранный по комплексу хозяйственно-ценных признаков, представляет интерес для дальнейшей работы и будет передан в Госсортоиспытание.

Литература

1. Атлас лекарственных растений России /Под ред. В.А. Быкова. М. 2006. 350 с.
2. Губанов И.А. Лекарственные растения. М.: Московские университеты. 1993. С.8.
3. Глазова М.В. Подмосковная – тетраплоидный сорт ромашки аптечной // Лекарственное растениеводство : Научно-технический реферативный сборник. М.: Министерство медицинской промышленности. 1977. В. 11. С. 5.
4. Глазова М.В., Шелудько Л.А. Выращивание диплоидной и тетраплоидной ромашки в различных экологических условиях // Сборник трудов: Результаты научных исследований в области лекарственного растениеводства. 1975. Вып. 8. С.122.
5. Хромосомные числа цветковых растений Флоры СССР: Семейства Asteraceae-Menyanthaceae//под ред. акад. А.Л. Тахтаджана. Л: Наука. 1990. С.178.
6. Методические указания по селекции и семеноводству ромашки аптечной. М: ВИЛАР. 1987. 24 с.

References

1. Atlas lekarstvennyh rastenij Rossii /Pod red. V.A. Bykova. M. 2006. 350 s.
2. Gubanov I.A. Lekarstvennye rastenija. M.: Moskovskie universitety. 1993. S.8.
3. Glazova M.V. Podmoskovnaja – tetraploidnyj sort romashki aptechnoj // Lekarstvennoe rastenievodstvo : Nauchno-tehnicheskij referativnyj sbornik. M.: Ministerstvo medicinskoj promyshlennosti. 1977. V. 11. S. 5.
4. Glazova M.V., Shelud'ko L.A. Vyrashhivanie diploidnoj i tetraploidnoj romashki v razlichnyh jekologicheskix uslovijah // Sbornik trudov: Rezul'taty nauchnyh issledovanij v oblasti lekarstvennogo rastenievodstva. 1975. Vyp. 8. S.122.
5. Hromosomnye chisla cvetkovykh rastenij Flory SSSR: Semejstva Asteraceae-Menyanthaceae//pod red. akad. A.L. Tahtadzhana. L: Nauka. 1990. S.178.
6. Metodicheskie ukazaniya po selekcii i semenovodstvu romashki aptechnoj. M: VILAR. 1987. 24 s.

Турусов В.И.¹, Гармашов В.М.², Шевченко В.А.³, Дудченко С.Е.³,
Дронова Н.В.³

¹Член-корреспондент РАН доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП», ²кандидат сельскохозяйственных наук заведующий отделом адаптивно-ландшафтных систем земледелия, ³аспирант Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева

МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯЧМЕНЬ И НУТ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Анотация

Исследования проводились с целью разработки менее энергозатратных агротехнологий, основанных на минимализации обработки почвы. Представлены результаты исследований влияния способов обработки почвы на плодородие чернозема и продуктивность культур в интенсивном земледелии. Хозяйственно оправданный уровень минимализации обработки почвы в ресурсосберегающих агротехнологиях определяется как почвенно-климатическими характеристиками региона и биологическими особенностями культур севооборота, так и уровнем научно-технической обеспеченности хозяйства. В агроэкологических условиях Воронежской области в хозяйствах с высокой культурой земледелия наиболее эффективно применение минимализации обработки почвы - уменьшение глубины обработки с 20-22 см до 8-10 см и использование прямого посева при возделывании ячменя. Отрицательно на минимализацию обработки почвы реагируют бобовые культуры со стержневой корневой системой. Нут снижает продуктивность при минимализации обработки почвы даже при применении интенсивных технологий на 6,4-14,5%. Наибольшая урожайность нута получена при применении вспашки на глубину 20-22 см – 23,5 ц/га.

На современном этапе развития земледелия в агроэкологических условиях Воронежской области, при среднем уровне материально-технической оснащенности сельхозпредприятий, в зернопропашных севооборотах с широким набором возделываемых культур, наиболее целесообразна комбинированная разнотракторная система обработки почвы, основанная на сочетании отвальных, безотвальных и поверхностных обработок с преимущественным использованием вспашки на 20-22 см под пропашные и зернобобовые, как наиболее требовательные к физическим условиям почвенного плодородия культуры.

Ключевые слова: культура земледелия, плодородие, обработка почвы, минимализация обработки, обрабатываемый слой.

Turusov V.I.¹, Garmashov V.M.², Shevchenko V.A.³, Dudchenko S.E.³, Dronova N.V.³

¹Corresponding Member of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the FGBNU SRAI CCHZ, ²PhD of Agricultural Sciences, Head of the Department of adaptive-landscape systems of agriculture, ³postgraduate studies Scientific Research Institute of Agriculture of Central Black Earth Region named after V.V. Dokuchaev

MINIMIZING TILLAGE FOR BARLEY AND CHICKPEA IN VORONEZH REGION

Abstract

The studies were conducted in order to develop less energy-intensive agricultural technologies based on minimizing tillage. The results of studies present the effect of tillage on chernozem fertility and crop productivity in intensive agriculture. Economically justified level

minimizing tillage in agro-technologies resource is defined as soil and climatic characteristics of the region and the biological characteristics of crop rotation, and the level of scientific and technical support farms. The most effectively minimize the use of tillage - decrease in the depth of treatment with 20-22 cm to 10,8 cm, and the use of direct seeding in the cultivation of barley in farms with high culture of farming in the agro-ecological conditions of the Voronezh region. Legumes with taproot system react negatively on the minimization of tillage. Chickpeas reduces productivity while minimizing tillage even when applying intensive technologies on 6,4-14,5%. The highest yield of chickpea obtained by applying plowing to a depth of 20-22 cm is 23,5 centers per hectare.

At the present stage of development of agriculture in agro-ecological conditions of the Voronezh region, an average level of material and technical equipment of the farms in a grain row crop rotation with a wide range of crops most suitable combination mid-water treatment systems, based on a combination of dump, including subsurface and surface treatments using mainly plowing 20 -22 cm below the tilled and legumes, as the most demanding physical conditions of soil fertility culture.

Keywords: culture of agriculture, fertility, soil treatment, minimizing processing, processed layer.

В настоящее время, в связи с ростом научно-технического прогресса, химизации сельскохозяйственного производства, а также значительным удорожанием энергоносителей, в производстве возрастает востребованность перехода к минимальным ресурсосберегающим технологиям, основой которых является применение нового поколения машин и орудий, комбинированных агрегатов и посевных комплексов с широкими возможностями по совмещению технологических операций и использовании минимализации при обработке почвы. Как показывает практика, как правило, положительный результат в эффективном внедрении ресурсосберегающих технологий, основанных на минимализации обработки почвы, чаще всего отмечается в хозяйствах с хорошим материально-техническим оснащением, высокой культурой земледелия и технологической дисциплиной [1].

Исследования по изучению влияния различных приемов основной обработки почвы на плодородие чернозема обыкновенного сотрудниками отдела адаптивно-ландшафтного земледелия НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева с 2010 года проводятся в ЗАО «Агрофирма Павловская Нива» Павловского района Воронежской области.

ЗАО «Агрофирма Павловская Нива» - хозяйство, хорошо оснащенное материально-техническими средствами, с высокой культурой земледелия, но территория землепользования имеет сложный рельеф, много пашни расположено на склонах с незначительным гумусовым горизонтом и развитыми процессами эрозии почвы. Это вызывает необходимость шире использовать минимализацию в обработке почвы.

Объектом исследований был чернозем обыкновенный с агрохимической характеристикой слоя 0-30 см: содержание гумуса – 6,0%, подвижного фосфора – 81 мг/кг почвы, обменного калия – 169 мг/кг почвы, $pH_{(КС)}$ - 6,6, гидролитическая кислотность – 1 мг-экв/100 г почвы, обменные основания: Ca – 28,8 мг-экв/100 г, Mg – 2,8 мг-экв/100 г.

В хозяйстве в опыте изучались следующие обработки почвы: вспашка на глубину 20-22 см (контроль); вспашка + чизелевание на глубину 30-32 см; безотвальная – чизелевание на глубину 20-22 см; дисковое лущение на глубину 8-10 см + безотвальная на глубину 20-22 см; дисковое лущение на глубину 8-10 см; нулевая обработка (прямой посев сеялкой Fabimag). При нулевой обработке после уборки предшественника применяли гербицид Торнадо 500, ВР с нормой расхода 2,0 л/га. В опыте высевали две культуры: ячмень сорта Вакула и нут Приво 1. На ячмене в фазу кушения применяли гербицид Балерина, СЭ с нормой расхода 0,4 л/га. На нуте средства борьбы с сорняками не использовали.

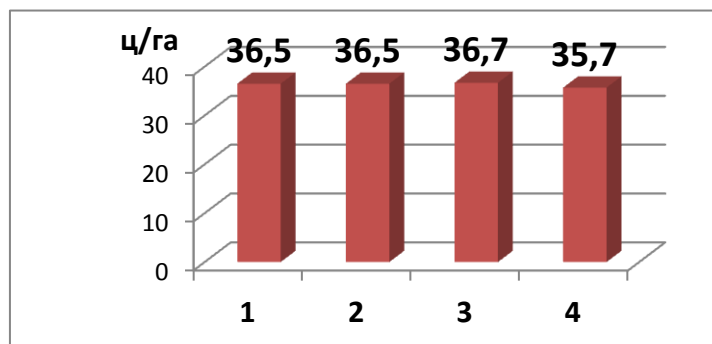
Исследования проводились согласно методикам, принятым в опытах по общему земледелию и растениеводству, а также в практике лабораторных работ (2, 3, 4).

Результаты исследований, проведенных в ЗАО «Агрофирма Павловская Нива», показали, что различные способы обработки почвы оказывали незначительное влияние на изменение водно-физических свойств чернозема обыкновенного. Минимализация в обработке почвы приводила к некоторому повышению плотности сложения слоя почвы 0-40 см, но на всех обработках плотность сложения почвы не выходила за пределы оптимальных значений – 1,2-1,3 г/см³ (5, 6, 7).

Минимализация обработки почвы (уменьшение ее глубины с 20-22 см до 8-10 см) привела к снижению содержания влаги в почве. В среднем в течение вегетационного периода запасы влаги в пахотном слое почвы 0-20 см при этих обработках были ниже на 7,0-24,6 %, в метровом слое - на 4,0-9,3 %. Хотя по нулевой обработке запасы влаги в почве были на уровне вспашки на глубину 20-22 см.

Одногодичное применение различных способов обработки практически не сказалось на изменении уровня биологической активности почвы. Наибольшее количество нитратного азота в слое почвы 0-40 см отмечалось на вспашке на глубину 20-22 см и сочетании вспашки с чизелеванием, уменьшение глубины обработки почвы, независимо от способа, приводило к уменьшению обеспеченности почвы нитратными формами азота на 17,0-18,8%. При нулевой обработке – на 6,6%.

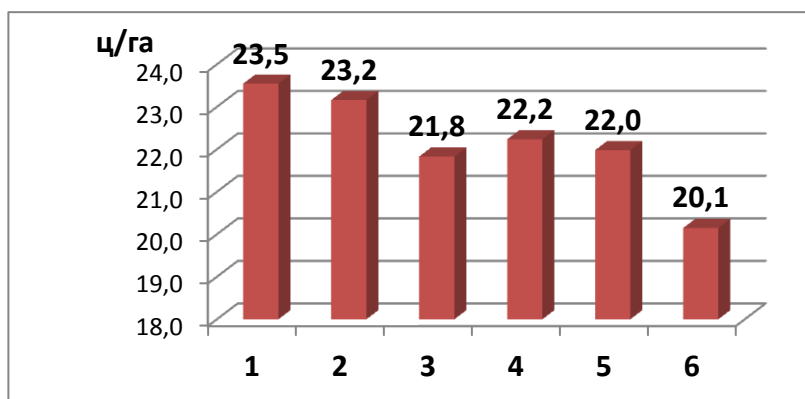
Как показали результаты исследований, полученные в опытах ЗАО «Агрофирма Павловская Нива», культуры с различными агроэкологическими требованиями к условиям произрастания по-разному реагировали на минимализацию обработки почвы. Яровые зерновые с мочковатой корневой системой (ячмень) при высокой культуре земледелия и однократном применении минимальных приемов обработки почвы практически не снижали продуктивности (рис. 1). Уровень урожайности ячменя находился в пределах от 35,7 ц/га, при нулевой обработке почвы и проведении посева специальной сеялкой Fabimag, предназначенной для прямого сева без основной обработки почвы, до 36,7 ц/га при основной обработке - дисковым лущением на глубину 8-10 см. При урожайности на контроле (вспашке на глубину 20-22 см) 36,5 ц/га.



1. Вспашка на глубину 20-22 см (контроль); 2. Безотвальная на глубину 20-22 см; 3. Дисковое лущение на глубину 8-10 см; 4. Нулевая обработка

Рис. 1 – Урожайность ячменя при различных способах обработки почвы, 2011-2014 гг. (независимо от факторов интенсификации)

Совершенно по другому на минимализацию обработки почвы реагировала бобовая культура, имеющая стержневую корневую систему и более требовательная к плодородию почвы - нут. Бобовая культура отрицательно реагировала на минимализацию обработки почвы (рис. 2).



1. Вспашка на глубину 20-22 см; 2. Вспашка+чизелевание на глубину 32 см; 3. Безотвальная на глубину 20-22 см; 4. Дисковое лущение на 8-10 см+безотвальная на глубину 20-22 см; 5. Поверхностная (дисковое лущение) на глубину 8-10 см; 6. Нулевая обработка.

Рис. 2 – Урожайность нута при различных способах обработки почвы, 2013-2014 гг.

Наилучшей обработкой почвы под бобовую культуру была вспашка на глубину 20-22 см, где получена максимальная урожайность нута – 23,5 ц/га.

Увеличение глубины основной обработки почвы свыше 22 см не оказало положительного влияния на увеличение продуктивности зернобобовой культуры.

Минимализация обработки почвы под зернобобовую культуру привела к снижению ее урожайности.

Безотвальная и поверхностная обработки почвы даже при применении интенсивных агротехнологий привели к снижению урожайности нута в среднем за два года исследований на 6,4-7,2 %. Минимальная, но довольно высокая, урожайность нута получена при нулевой обработке почвы – 20,1 ц/га, благодаря использованию интенсивных агротехнологий.

Эффективность агротехнических приемов определяется не только уровнем и прибавками урожая, но и качественными характеристиками получаемой продукции.

Как показали результаты исследований, наилучшее качество продукции зерна ячменя было получено при отвальной обработке почвы – вспашке на глубину 20-22 см (табл.). Применение безотвального способа обработки почвы (чизелевание на глубину 20-22 см) привело к снижению содержания азота в зерне ячменя на 4 %, содержание фосфора осталось на уровне отвальной обработки почвы, а содержание калия было выше на 4,9 %. При этом содержание белка в зерне было существенно ниже, чем по вспашке.

Таблица – Влияние различных способов обработки почвы на качество зерна ячменя, 2011-2012 гг.

| Обработка почвы | Содержание, % | | | | Натура зерна, г |
|-------------------------------------|---------------|-------|------|-------|-----------------|
| | N | P | K | Белок | |
| Вспашка на 20-22 см (контроль) | 2,00 | 0,248 | 0,41 | 11,36 | 620,8 |
| Безотвальная обработка на 20-22 см | 1,91 | 0,248 | 0,43 | 10,84 | 624,5 |
| Дисковое лущение на глубину 10-12см | 1,90 | 0,250 | 0,42 | 10,84 | 626,1 |
| Нулевая обработка | 1,89 | 0,248 | 0,40 | 10,76 | 645,7 |
| НСР ₀₅ | | | | 0,24 | |

Минимализация основной обработки почвы – дисковое лущение на глубину 8-10 см также привело к снижению содержания азота и белка в зерне, при содержании фосфора и калия на уровне контроля. Наихудшее качество зерна ячменя отмечалось по нулевой обработке. Содержание азота в зерне ячменя снизилось на 5,5%, содержание фосфора и калия оставалось на уровне вспашки, содержание белка снизилось на 0,60 абсолютных % при НСР₀₅=0,24 %. Хотя по нулевой обработке почвы отмечается тенденция к повышению натуры зерна.

Как свидетельствуют результаты исследований, минимализация в обработке почвы и, особенно применение нулевой обработки, приводит к снижению качественных показателей получаемой продукции и требует более высокого уровня агротехнологий.

Таким образом, в агроэкологических условиях Воронежской области возможно применение минимализации обработки почвы, но ее хозяйственно оправданный уровень будет определяться как почвенно-климатическими условиями и биологическими особенностями культур севооборота, так и уровнем научно-технической оснащенности хозяйств.

Особенно отрицательно на минимализацию обработки почвы реагируют культуры со стержневой корневой системой – бобовые. Нут который снижает продуктивность даже при применении интенсивных технологий на 6,4-14,5%. Более эффективна минимализация при обработке почвы, до прямого посева включительно, под ячмень, но при использовании интенсивных агротехнологий.

На современном уровне развития земледелия, для преобладающей части хозяйств на территории Воронежской области с широким набором возделываемых культур, в зернопропашных севооборотах наиболее целесообразна комбинированная разнотравная система обработки почвы, основанная на сочетании отвальных, безотвальных и поверхностных обработок. При использовании вспашки на глубину 20-22 см под наиболее требовательные к условиям почвенного плодородия культуры.

Литература

1. Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., Гостев А.В. Возможность применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах// Земледелие. – 2014. - № 5. – С. 13-16.
2. Практикум по земледелию/ под ред. С.А. Воробьева/Изд. третье, дополненное и переработанное. – Изд-во «Колос». Москва – 1967. - 319 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Изд. 5-е доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с.
5. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Черников А.С. Изменение физических свойств чернозема выщелоченного при сельскохозяйственном использовании // Вестник Российской академии с.-х. наук. – 2009. - № 3. – С. 34-37.
6. Боронтов О.К., Арбузова Т.В., Королева В.А. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного при его обработке в паропропашном севообороте // Земледелие. – 2010. - № 2. – С. 24-26.
7. Витер А.Ф. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия / А.Ф. Витер, В.И. Турусов, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2011. – 208 с.

References

1. Cherkasov G.N., Pykhtin I.G. Guest A.V. The possibility of applying zero and superficial ways of the basic soil cultivation in different regions // Agriculture. - 2014. - № 5. - 13-16.
2. Workshop on agriculture / edited by S.A. Vorobyov / ed. third, enlarged and revised. - Moscow: "Kolos". - 1967. - 319.
3. Armor B.A. The technique of field experience / ed. 5th ext. and re-slave. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351.
4. Vadyunina A.F., Korchagin Z.A. Research methods, the physical properties of soils. M.: Agropromizdat, 1986. - 416.
5. Korzhov S.I., Mills T.A., A.S. Chernikov Change in the physical properties of the leached chernozem under agricultural use // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2009. - № 3. - 34-37.
6. Borontov D.C., Arbuzov T.V., Queen V.A. Agrophysical properties of leached chernozem during processing in paropropashnom rotation // Agriculture. - 2010. - № 2. 24-26.
7. Viter A.F., Turusov V.I., Garmash V.M., Gavrilo S.A. Tillage as a factor in regulating soil fertility/ Voronezh: "Origins", 2011. - 208.

Чевердин Ю.И.¹, Титова Т.В.², Беспалов В.А.³, Гармашова Л.В.⁴

¹Доктор биологических наук; ^{2,3}кандидат биологических наук; ³научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева
**К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЗОННО ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ
 ПОЧВ КАМЕННОЙ СТЕПИ**

Аннотация

В условиях сезонного переувлажнения происходит существенная трансформация параметров микробиологического состояния почв. В почвах Каменной Степи различной степени гидроморфизма с возрастанием его степени происходило снижение активности общей микрофлоры почвы; уменьшение численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов, актиномицетов, а также соотношение КАА:МПА, но увеличение содержания колоний азотфиксирующих бактерий вида Azotobacter.

Ключевые слова: лугово-черноземные, черноземно-луговые почвы; микробный ценоз почв.

Cheverdin Yu.I.¹, Titova T.V.², Besspalov V.A.², Garmashova L.V.³

¹Doctor of Biological Sciences; ²Candidate of Biological Sciences; ³Research assistant

Scientific Research Institute of Agriculture named of V.V. Dokuchayev,
 Talovaya district, Voronezh region, 397463 Russia

**TO THE ISSUE OF MONITORING OF MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF THE SEASONAL WETLAND SOILS
 KAMENNAYA STEPPE**

Abstract

In conditions of seasonal waterlogging occurs a significant transformation of microbiological parameters of soil condition. In the Kamennaya Steppe soils of varying degrees of hydromorphism increases its degree there was a decrease in the total activity of soil microflora; reducing the number khatchadourian microorganisms, actinomycetes, and the ratio KAA:MPA, but the increase in the maintenance of colonies of nitrogen-fixing bacteria Azotobacter species.

Key words: lugovo-chernozemnye, chernozemno-meadow soils; microbial cenosis of soils.

Введение. Анализ литературы свидетельствует о чрезвычайно важном значении микроорганизмов в почвообразовании и поддержании плодородия почв. Они трансформируют растительные остатки, участвуют в формировании структуры почвы, образовании гумуса и его минерализации. Глобальной является роль микроорганизмов в пополнении биосферы, в том числе грунтов, азотом, мобилизации фосфора из органических и труднорастворимых неорганических соединений [14]. Изучению различных показателей сезонно переувлажненных почв Каменной Степи, включающих в себя гидроморфные и полугидроморфные почвы, посвящено немало работ [1-3; 6-13]. Одним из индикаторов усиления гидроморфизма является биологическая активность почв. Исследованиями Т.А. Девятовой (2005) в Каменной Степи показано, что в ряду гидроморфные-автоморфные черноземы происходит увеличение численности микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, активизировались процессы аммонификации, численность автохтонной микрофлоры [2; 3].

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» (Каменная Степь). Объектами исследований были почвы, расположенные на приводораздельной верхней части склона к балке Таловая: 1) лугово-черноземные почвы на выпуклой части склона, не затопляемой поверхностными водами весной; 2) черноземно-луговые солончаковатые слабозасоленные почвы на равнинном понижении на переходе от выпуклой к вогнутой части склона с коротким периодом поверхностного затопления; 3) черноземно-луговые солончаковатые слабозасоленные почвы в ложбинообразном понижении на вогнутой части склона, подвергающиеся длительному сезонному затоплению. По классификации 2004 года эти почвы относятся к агрочерноземам гидрометаморфизованным (1) и гумусово-гидрометаморфическим засоленным почвам (2, 3).

Изучалась структура микробного ценоза, включая микроорганизмы, развивающиеся на МПА, КАА, актиномицеты, минерализаторы гумуса, грибы; микроорганизмы, разлагающие клетчатку, нитрификаторы, азотобактер. Анализы проводились в сырых образцах почвы по слоям 0-20 см и 20-40 см по общепринятым микробиологическим методикам. Соотношение отмечаемых группировок и их состав варьируют в изучаемых почвах, чему и была посвящена настоящая работа.

Результаты и их обсуждение. Хотелось бы подробнее изложить результаты наших исследований, касающихся изучения структуры микробного ценоза почв мониторинговых участков, включающих почвы комплекса сезонно переувлажненных почв западное лесополосы № 131. В результате исследований нами выявлена следующая закономерность – с возрастанием степени проявления гидроморфизма происходит увеличение содержания колоний азотфиксирующих бактерий вида *Azotobacter*, способных фиксировать минеральный азот и синтезировать биологически активные вещества. В гидроморфной черноземно-луговой солончаковатой слабозасоленной почве ложбинообразного понижения количество колоний *Azotobacter* в 50 г почвы в пахотном слое увеличилось на 11%, по сравнению с полугидроморфной лугово-черноземной почвой на равнинном повышении, и составило 668 шт. колоний в 50 г почвы, в слое 20-40 см – на 5% (табл. 1).

Отношение общей численности микроорганизмов, использующих минеральный азот к общему числу микроорганизмов, разлагающих органическое вещество (КАА:МПА), отражающее степень участия микрофлоры в процессе трансформации органического вещества почвы [4], уменьшилось в пахотном слое на 8% и 17% соответственно в гидроморфных черноземно-луговых почвах на равнинном понижении и в ложбинообразном понижении по сравнению с лугово-черноземной почвой на равнинном повышении (табл. 2).

В слое 20-40 см показатель КАА:МПА уменьшился на 54% и 31% соответственно вышеперечисленным объектам, что свидетельствует об ослаблении интенсивности минерализации соединений азота в данных почвах и увеличении численности микроорганизмов, участвующих в минерализации гумуса.

Таблица 1 – Структура микробного ценоза почв Каменной Степи различной степени гидроморфизма (14.06.2012 г.).

| Объект исследован. | Глуб., см | Грибы, тыс. КОЕ/1г абс. сух. п-вы | Клетчатков., тыс. КОЕ/1 г абс. сух. п-вы | Нитрификат. гумуса, тыс. КОЕ/1 г абс. сух. п-вы | Азотобактер, шт. колоний в 50 г почвы |
|--------------------|-----------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| 1 | 0-20 | 40,5 | 60,0 | 0,32 | 597 |
| | 20-40 | 30,5 | 63,0 | 0,28 | 524 |
| 2 | 0-20 | 30,6 | 85,7 | 0,43 | 605 |
| | 20-40 | 19,5 | 78,0 | 0,30 | 583 |
| 3 | 0-20 | 33,1 | 49,0 | 0,36 | 668 |
| | 20-40 | 28,2 | 47,9 | 0,28 | 549 |

1 – лугово-черноземная почва на равнинном повышении; 2 – черноземно-луговая солончаковая слабозасоленная почва на равнинном понижении; 3 – черноземно-луговая солончаковая слабозасоленная почва в ложбинообразном понижении.

Из всех изученных объектов исследования наибольшая численность микроорганизмов была в пахотном слое полугидроморфной лугово-черноземной почвы на равнинном повышении – 79,2 млн. КОЕ на 1 г абсолютно сухой почвы, наименьшая – в черноземно-луговой почве равнинного понижения (58,4 млн КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы), промежуточное положение было в черноземно-луговой почве ложбинообразного понижения (69,7 млн КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы) (табл. 2).

Актиномицеты принимают участие в разложении целлюлозы и участвуют в процессе гумусообразования [5]. С усилением гидроморфизма их количество уменьшилось, также усиление гидроморфизма негативно сказалось на содержании клетчаткоразлагающих микроорганизмов, уменьшая их количество. Так, в черноземно-луговой почве ложбинообразного понижения численность колоний клетчаткоразлагающих микроорганизмов была на 43% ниже по сравнению с черноземно-луговой почвой равнинного понижения (табл. 1).

Таблица 2 – Структура микробного ценоза почв Каменной Степи различной степени гидроморфизма (14.06.2012 г.).

| Объект исследования | Глубина, см | МПА | КАА | Минерализаторы гумуса | Актиномицеты | Общая численность микроорганизмов | КАА/МПА |
|---------------------|-------------|--------------------------------------|------|-----------------------|--------------|-----------------------------------|---------|
| | | млн КОЕ на 1 г абсолютно сухой почвы | | | | | |
| 1 | 0-20 | 19,8 | 22,8 | 33,6 | 3,0 | 79,2 | 1,2 |
| | 20-40 | 9,6 | 15,3 | 20,4 | 2,1 | 47,4 | 1,6 |
| 2 | 0-20 | 15,0 | 16,8 | 24,5 | 2,14 | 58,4 | 1,1 |
| | 20-40 | 11,4 | 10,2 | 15,9 | 2,10 | 39,6 | 0,9 |
| 3 | 0-20 | 19,6 | 19,3 | 27,9 | 2,88 | 69,7 | 1,0 |
| | 20-40 | 12,4 | 13,3 | 22,0 | 2,26 | 50,0 | 1,1 |

1 – лугово-черноземная почва на равнинном повышении; 2 – черноземно-луговая солончаковая слабозасоленная почва на равнинном понижении; 3 – черноземно-луговая солончаковая слабозасоленная почва в ложбинообразном понижении.

Выводы. Процесс гидроморфизма снижает активность общей микрофлоры почвы и непосредственно влияет на изменение в её структуре. Происходит уменьшение численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов, актиномицетов, а также соотношение КАА:МПА, но увеличение содержания колоний азотфиксирующих бактерий вида *Azotobacter*. Повышенная влажность почвы крайне неблагоприятно отражается на микробном ценозе корневой и прикорневой микрофлоры. При данных условиях резко возрастает количество гидролитических микроорганизмов даже на ранних стадиях развития растений.

Литература

1. Приходько В.Е., Чевердин Ю.И., Титова Т.В. Изменение форм органического вещества черноземов Каменной Степи при разном использовании, местоположении и увеличении гидроморфизма. – Почвоведение. – 2013. - №12. – С.1494-1504.
2. Титова Т.В. Трансформация физических и физико-химических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения: автореф. дис. ... канд. б. н./ Т.В. Титова. – Воронеж, 2011. – 23 с.
3. Титова Т.В. Трансформация физических и физико-химических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения: дис. канд. биол. наук / Воронежский государственный университет. Каменная Степь, 2011. – 162 с. – С. 29-30.
4. Турусов В.И. Влияние основной обработки и агрохимикатов на микробиологический состав почвы/ В.И. Турусов, Н.В. Дронова// Матер. Всеросс. науч.-практич. конф. «Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья», Каменная Степь, 18-19 июня 2014. – С. 141-144.
5. Турусов В.И., Чевердин Ю.И., Титова Т.В. Система воспроизводства плодородия почв Воронежской области// Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирование систем воспроизводства их плодородия в адаптивно – ландшафтном земледелии. Т.3. Региональные системы воспроизводства плодородия почв и сохранения сельскохозяйственных земель. Коллективная монография. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. – 2013. – С.127 - 148.
6. Чевердин Ю.И. Изменения свойств почв юго-востока Центрального Черноземья под влиянием антропогенного воздействия: Монография/ Ю.И. Чевердин. – Воронеж: издательство «Истоки», 2013. – 335 с.

7. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А., Рябцев А.Н. Влияние гидротермических условий на объемную влажность и категории влаги почв различной степени гидроморфизма. – Евразийский Союз Ученых. – 2014. - № 4-3. – С.138-141.
8. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Основные факторы, влияющие на изменение реакции среды черноземных почв Центрального Черноземья. – Евразийский Союз Ученых. – 2014. - № 4-3. – С.27-29.
9. Чевердин Ю.И., Сапрыкин С.В., Титова Т.В. Физические свойства черноземов и их изменения в результате агрогенеза. – Евразийский Союз Ученых. – 2014. - № 4-13. – С. 21-23.
10. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В., Поротиков И.Ф. Известкование кислых почв Воронежской области. – Земледелие. – 2014. - № 6. – С. 5-7.
11. Чевердин Ю.И., Титова Т.В. Трансформация физических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения. – Достижения науки и техники АПК. – 2013. - №6. – С.43-46.
12. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Динамика содержания органического вещества черноземных почв Воронежской области. – Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 10-1(29). – С. 37-39.
13. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А. К вопросу мониторинга физических параметров сезонно переувлажненных почв Каменной Степи. – Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 12-1(31). – С. 96-98.
14. Электронный ресурс <http://www.agrocounsel.ru/mikroorganizmy-v-pochve>

References

1. Prihod'ko V.E., Cheverdin Ju.I., Titova T.V. Izmenenie form organicheskogo veshhestva chernozemov Kamennoj Step'i pri raznom ispol'zovanii, mestopolozhenii i uvelichenii gidromorfizma. – Pochvovedenie. – 2013. - №12. – С.1494-1504.
2. Titova T.V. Transformacija fizicheskikh i fiziko-himicheskikh svoystv pochv Kamennoj Step'i v usloviyah sezonnogo pereuvlazhnenija: avtoref. dis. ... kand. b. n./ T.V. Titova. – Voronezh, 2011. – 23 s.
3. Titova T.V. Transformacija fizicheskikh i fiziko-himicheskikh svoystv pochv Kamennoj Step'i v usloviyah sezonnogo pereuvlazhnenija: dis. kand. biol. nauk / Voronezhskij gosudarstvennyj universitet. Kamennaja Step', 2011. – 162 s. – С. 29-30.
4. Turusov V.I. Vlijanie osnovnoj obrabotki i agrohimiKatov na mikrobiologicheskij sostav pochvy/ V.I. Turusov, N.V. Dronova// Mater. Vseross. nauch.-praktich. konf. «Modernizacija agrotehnologij v adaptivno-landshaftnom zemledelii Central'nogo Chernozem'ja», Kamennaja Step', 18-19 ijunya 2014. – С. 141-144.
5. Turusov V.I., Cheverdin Ju.I., Titova T.V. Sistema vosproizvodstva plodorodija pochv Voronezhskoj oblasti// Nauchnye osnovy predotvrashhenija degradacii pochv (zemel') sel'skohozjajstvennyh ugodij Rossii i formirovanie sistem vosproizvodstva ih plodorodija v adaptivno – landshaftnom zemledelii. T.3. Regional'nye sistemy vosproizvodstva plodorodija pochv i sohraneniya sel'skohozjajstvennyh zemel'. Kollektivnaja monografija. – M.: Pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva Rossel'hozakademii. – 2013. – С.127 - 148.
6. Cheverdin Ju.I. Izmeneniya svoystv pochv jugo-vostoka Central'nogo Chernozem'ja pod vlijaniem antropogennogo vozdejstvija: Monografija/ Ju.I. Cheverdin. – Voronezh: izdatel'stvo «Istoki», 2013. – 335 s.
7. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А., Рябцев А.Н. Влияние гидротермических условий на объемную влажность и категории влаги почв различной степени гидроморфизма. – Евразийский Союз Ученых. – 2014. - № 4-3. – С.138-141.
8. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Основные факторы, влияющие на изменение реакции среды черноземных почв Центрального Черноземья. – Евразийский Союз Ученых. – 2014. - № 4-3. – С.27-29.
9. Чевердин Ю.И., Сапрыкин С.В., Титова Т.В. Физические свойства черноземов и их изменения в результате агрогенеза. – Евразийский Союз Ученых. – 2014. - № 4-13. – С. 21-23.
10. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В., Поротиков И.Ф. Известкование кислых почв Воронежской области. – Земледелие. – 2014. - № 6. – С. 5-7.
11. Чевердин Ю.И., Титова Т.В. Трансформация физических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения. – Достижения науки и техники АПК. – 2013. - №6. – С.43-46.
12. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Динамика содержания органического вещества черноземных почв Воронежской области. – Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 10-1(29). – С. 37-39.
13. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А. К вопросу мониторинга физических параметров сезонно переувлажненных почв Каменной Степи. – Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 12-1(31). – С. 96-98.
14. Электронный ресурс <http://www.agrocounsel.ru/mikroorganizmy-v-pochve>

Чевердин Ю.И.¹, Беспалов В.А.², Титова Т.В.³

¹Доктор биологических наук, ^{2,3}кандидат биологических наук

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева

ИЗМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ В РЕЗУЛЬТАТЕ АГРОГЕНЕЗА

Аннотация

Представлены материалы по определению факторов, влияющих на изменение реакции среды черноземных почв. Показано, что в результате распашки целины и в процессе использования почвы в пашне происходит сдвиг реакции среды в щелочную сторону на величину 0,65-0,71 единицы солевого pH.

Ключевые слова: чернозем, реакция среды, факторы

Yu.I. Cheverdin¹, V.A. Bespalov², T.V. Titova³

¹Dr. Biol. Sci., ^{2,3}Cand. Biol. Sci.

Scientific Research Institute of Agriculture named of V.V. Dokuchayev

CHANGE OF REACTION OF THE ENVIRONMENT CHERNOZEMIC OF SOILS AS A RESULT OF AGROGENEZ

Abstract

Materials by definition of the factors influencing change of reaction of environment chernozemic of soils are presented. It is shown that as a result of arable land virgin soils and in the course of soil use in an arable land there is a shift of reaction of environment in the alkaline party on size of 0,65-0,71 units salt pH.

Keywords: chernozem, reaction of the environment, factors

Одним из самых важных свойств почвенного плодородия черноземных почв является реакция среды. Определение закономерностей изменения состояния черноземов по кислотности в результате длительного и разностороннего использования почвы в пашне – очень важная задача современного почвоведения. В этом отношении особый интерес представляют черноземные почвы Воронежской области и, в частности, Каменной Степи [1].

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что вывод почв из режима залежи, длительное сельскохозяйственное использование черноземных почв, действие физиологически кислых форм удобрений сопровождается определенными изменениями кислотности почв [2].

Кислотность почвы обусловлена многими факторами, но главным образом климатом, литологическим составом почвообразующих пород, составом почвенно-поглощающего комплекса, направлением почвообразовательного процесса, степенью эродированности почв и хозяйственной деятельностью человека [3]. На решение проблемы по выявлению основополагающих факторов, изменяющих реакцию среды черноземных почв, и была направлена наша работа.

Цель исследований – выявить основные факторы, влияющие на изменение реакции среды черноземных почв.

Объект и метод исследований – определение состояния черноземных почв по реакции среды и роли отдельных факторов по их влиянию на кислотно-щелочное равновесие почвы путём проведения полевых и лабораторных экспериментов и анализов. В работе использованы материалы сплошного агрохимического обследования пахотных почв, полученные лабораторией агропочвоведения НИИСХ ЦЧП имени В.В. Докучаева.

Результаты и обсуждения. Прирост площадей кислых почв, вследствие поэтапного проведения агрохимического обследования, послужил доводом к формированию представления о подкислении почв под влиянием хозяйственной деятельности человека. В связи с этим проведению экспериментальных работ по регулированию кислотности черноземов предшествовали исследования по выявлению влияния антропогенных и природных факторов на состояние черноземов по изменению реакции среды [4]. В процессе исследований изучено влияние на кислотность особенностей материнской породы, растительного покрова, удобрений и других элементов агротехники; выявлены суточные, сезонные и межвегетационные колебания реакции среды и физико-химических свойств почвы.

Планирование работ по известкованию кислых черноземов целесообразнее проводить не по величине гидролитической кислотности, а по реакции почвенной среды. Это обусловлено тем, что нет достаточно полных данных по распространению почв с различной гидролитической кислотностью. Помимо этого следует также учитывать, что различные по гранулометрическому составу, степени гумусированности и емкости катионного обмена почвы существенно отличаются друг от друга по реакции среды, а по величине гидролитической кислотности различия при этом не всегда отчетливо выражены. Это связано с тем, что реакция почвенной среды определяется степенью насыщенности ППК основаниями [5].

Определить общий характер изменения состояния черноземов по кислотности под влиянием явлений, обусловленных использованием почвы в пашне, возможно, принимая в качестве эталона черноземы заповедных и других нераспахиваемых угодков.

С целью определить направление изменения состояния черноземов по физико-химическим свойствам, вызванное использованием их в пашне, нами проведены исследования по образцам почвы, отобраным на заповедных и целинных участках, и на примыкающих к ним пахотных землях. Чтобы в максимальной степени исключить влияние исходных различий в состоянии почвы на смежных заповедных и пахотных участках почвенные образцы отбирались парным сопряжено-параллельным методом.

Проведённые исследования, в лаборатории агропочвоведения НИИСХ ЦЧП, позволили установить, что под влиянием распашки целины и в процессе использования почвы в пашне происходит сдвиг реакции среды в щелочную сторону на величину 0,65-0,71 единицы солевого pH в среднем, максимально на 1,26. Аналогичная закономерность проявляется и по величине гидролитической кислотности. На водораздельной территории в среднем по ряду определений на заповеднике гидролитическая кислотность составляет 2,47 мг-экв. на 100 г почвы, на пашне – 0,87, в процентах от суммы катионов – 8,4 и 3,0 % соответственно.

Нами выявлены некоторые общие закономерности изменения в процессе использования почвы в пашне кислотности черноземов в связи с другими их свойствами. Результаты исследований свидетельствуют о том, что использование черноземов в пашне сопровождается заметным снижением исходной кислотности почвы, свойственной естественным почвам.

Нами были проведены исследования по связи реакции почвенной среды с рельефом местности. Подкисление почв проявляется в большей мере по элементам рельефа, способствующим концентрации атмосферных осадков, бессточных понижениях, ложбинах и ложбинах. При близком залегании минерализованных грунтовых вод по верховьям нередко формируются щелочные солонцовые почвы.

Реакция почвенной среды изменяется под влиянием погодных условий и агротехнологических факторов в течение вегетации и по годам в связи с динамикой интенсивности метаболизма растений и микробиологической активности почвы.

Длительное, в течение двадцати одного года, применение удобрений не привело к подкислению почвы. Прямое действие удобрений на сдвиг реакции почвенной среды определяется совокупной ролью ряда факторов: кислотность самих удобрений и почвы, состояния пашни (черный пар и растительный покров), фаза развития культуры и её продуктивность.

Более высокая кислотность почвы целины, по сравнению с пашней, обусловлена преимущественно влиянием свежего малотрансформированного органического вещества. Роль его проявляется сильнее на залежи. Кислые продукты разложения органических остатков на залежи повышают общую подвижность гумуса, уменьшая и долю нерастворимого остатка. На пашне, по сравнению с залежью, подвижность органического вещества несколько выше по всем группам, в том числе нерастворимому остатку, за исключением фульвокислот.

Выводы. В результате распашки целины и в процессе использования почвы в пашне происходит сдвиг реакции среды в щелочную сторону на величину 0,65-0,71 единицы солевого pH в среднем. Подкисление почв проявляется в большей мере по микропонижениям и западинам, способствующим концентрации атмосферных осадков. Снижение кислотности в результате распашки заповедника происходит не из-за уменьшения содержания валового гумуса, а из-за качественных его изменений. Длительное, в течение двадцати одного года, применение удобрений не привело к подкислению почвы.

Литература

1. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А. Пространственно-временное варьирование реакции среды черноземных почв Каменной Степи при различных видах и длительности антропогенного воздействия // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №7. – С. 64-66.
2. Беспалов В.А. Пространственно-временное варьирование основных показателей плодородия черноземов Каменной Степи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13 / В.А. Беспалов. – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. – 24 с.
3. Беспалов В.А. Пространственно-временное варьирование основных показателей плодородия черноземов Каменной Степи: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13 / В.А. Беспалов. – Каменная Степь, 2012. – 209 с.
4. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Основные факторы, влияющие на изменение реакции среды черноземных почв Центрального Черноземья // Евразийский Союз Ученых. – 2014. – №4-3. – С. 27-29.
5. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А. Приемы мелиорации кислых почв Воронежской области // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №3-1 (22). – С. 40-42.

References

1. Cheverdin Ju.I., Bepalov V.A. Prostranstvenno-vremennoe var'irovanie reakcii sredy chernozemnyh pochv Kamennoj Stepri pri razlichnyh vidah i dlitel'nosti antropogennogo vozdejstviya // Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2013. – №7. – S. 64-66.
2. Bepalov V.A. Prostranstvenno-vremennoe var'irovanie osnovnyh pokazatelej plodorodija chernozemov Kamennoj Stepri: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.02.13 / V.A. Bepalov. – M.: Izd-vo MGU im. M.V. Lomonosova, 2012. – 24 s.

3. Bepalov V.A. Prostranstvenno-vremennoe var'irovanie osnovnykh pokazatelej plodorodija chernozemov Kamennoj Step: dis. ... kand. biol. nauk: 03.02.13 / V.A. Bepalov. – Kamennaja Step', 2012. – 209 s.
4. Cheverdin Ju.I., Bepalov V.A., Titova T.V. Osnovnye faktory, vlijajushhie na izmenenie reakcii sredy chernozemnykh pochv Central'nogo Chernozem'ja // Evrazijskij Sojuz Uchenyh. – 2014. – №4-3. – S. 27-29.
5. Cheverdin Ju.I., Bepalov V.A. Priemy melioracii kislých pochv Voronezhskoj oblasti // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2014. – №3-1 (22). – S. 40-42.

Юдина М.Т.

ФГБНУ Магаданский НИИСХ

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ЛУГОВОДСТВЕ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Аннотация

Многолетними исследованиями доказано, что перспективные аборигенные травы в условиях Крайнего Северо-Востока способны формировать устойчивую урожайность зеленой, сухой массы и полноценные семена.

Ключевые слова: Север Дальнего Востока, аборигенные травы, кормопроизводство, урожайность, семена.

Yudina M.T.

FSBSI Magadan Research Agricultural Institute

PROSPECTIVE DIRECTION IN FODDER PRODUCTION THE FAR EASTERN NORTH

Abstract

Search work of many years proved that prospective aboriginal herbs in the far North-East and able to produce stability green crop yield, dry matter and valuable seeds.

Key words: The Far Eastern north, aboriginal grasses forage production productivity, seeds.

Организация и сохранение северных лугов с применением интенсивной технологии требует огромных затрат на мелиоративные работы, сенокосы созданные на основе завозных семян многолетних трав, как правило с краткосрочным использованием. Это обстоятельство обусловлено особенностями северных регионов с выраженными экстремальными почвенно-климатическими условиями.

Исследования ФГБНУ Магаданского НИИ сельского хозяйства позволяют выдвинуть новую концепцию формирования местной кормовой базы, отличающейся от предшествующих путей решения данной проблемы приоритетом биологизации и высокой адаптивности предлагаемых технологий. Основопологающим аспектом при этом является активное вовлечение в производство аборигенных трав и учет особенностей проявления естественных природных процессов в ходе создания устойчивых, продуктивных и долголетних лугов [1].

На основе интродукции выявлены наиболее приспособленные и перспективные многолетние злаки, характеризующиеся основными критериями пригодности – фитоценотически устойчивые со стабильной урожайностью зеленой массы и сухого вещества, семенной продуктивностью, без существенно выраженной зависимости от погодных условий [2].

В настоящее время отработана агротехника возделывания наиболее перспективных видов многолетних трав на корм и семена. Для выращивания на болотной мерзлотной торфянисто-глеевой почве перспективны «тундровые» экотипы: бекмания восточная, лисохвост тростниковый, арктагрозис широколистный; на пойменной дерново-аллювиальной почве – колосняк мягкий, арктомятлик высокий.

Бекмания восточная. Представляет интерес как злак, хорошо произрастающий на сырых и заболоченных участках. Весной рано отрастает, в 3-й декаде мая, на второй год после посева формирует пастбищный травостой урожайностью 90-110 ц/га зеленой массы. Полноценный сенокосный высокий травостой формирует на третий год жизни. При интенсивном сенокосном использовании и весенней подкормке минеральным удобрением $N_{60}P_{30}K_{30}$ кг/га д.в. рекомендуется для создания среднелетних (до 10 лет) лугов без посева. Пригодна для механизированной уборки на сено, зеленую подкормку и семена. Урожайность сена варьирует по годам от 62 до 74 ц/га с содержанием сырого протеина в фазу колошения – 8,9-9,2 %, сырого жира – 2,33-3,62 %, золы – 5,52-5,84 %, клетчатки – 38,05-30,8 %.

Поживные остатки после уборки на семена благодаря хорошей облиственности (30 %) пригодны для уборки на сено и зеленую подкормку.

Лисохвост тростниковый. Длиннокорневищный раннеспелый мезогигрофит. Благодаря способности быстро разрастаться, на третий год формирует сомкнутый травостой с урожайностью до 40-45 ц/га сена. Укосная спелость наступает в I декаде июля. Образует рыхлые дернины, в составе травостоя доминирует 20 и более лет. При подкормке минеральными удобрениями $N_{60}(PK)_{60}$ кг/га д.в. на 15-16 год практически не снижает урожайность.

Травостой состоит в основном (65-75 %) из вегетативных побегов высотой 60-80 см. В фазу цветения сено содержит 70-75 % листьев; 9,4-10,3 % протеина; 3,3-3,8 % жира; 8,9 % золы; 27-28 % клетчатки. Злаку присуща высокая репродуктивная способность (коэффициент размножения 70-75). Наиболее оптимальные условия для семяобразования складываются при норме высева 4 кг/га.

Лисохвост тростниковый перспективен для создания сенокосов и семенных участков, пригоден для механизированной уборки на сено и семена.

Арктагрозис широколистный. Долголетний (до 25 лет и более) высокопродуктивный, ценный как пастбищный и сенокосный злак. До октября сохраняет зеленый аспект вегетативной массы. Полноценный урожай дает на третий год жизни 55-65 ц/га сухой массы. Образует замкнутые куртины с плотным травостоем высотой 65-110 см, противостоит «засорителям». Травостой не полегает, пригоден для механизированной уборки. Арктагрозисовые луга ценны тем, что травостой после уборки на семена во 2-3 декаде сентября пригоден для использования на сено (15-20 ц/га), и на зеленую подкормку. В сухом веществе содержится 10-12 % протеина, 3,0-4,2 % жира, 6,15-7,23 % золы и 26,9-28,9 % клетчатки.

Арктомятлик высокий. Длиннокорневищный многолетний злак приморских пляжей и лугов. Отличается быстрым ростом, особенно на ранних фазах развития. Семена всходят через 25-30 дней после посева, в первый год образует кусты с 3-4 боковыми побегами. На второй год при обычном посеве формирует полноценный травостой высотой 90-100 см и урожаем зеленой массы 130-160 ц/га при 30,2 % сухого вещества.

Ценное кормовое растение: содержание сырого протеина – 11,5 %; жира – 3,8%; БЭВ – 42 %; золы – 7,6 %; клетчатки – 28,3 %.

Арктомятлик высокий в условиях культуры уже на третий год разрастается с помощью корневищ за пределы поля на 0,5-1,5 м. Это ценное свойство при рекультивации и мелиорации земель, для укрепления дамб и участков, подверженных водной эрозии.

Колосняк мягкий. Долголетний длиннокорневищный злак. Интенсивно размножается с помощью корневищ, уже на 5-6 год разрастается за границу посева на 2-3 м.

Пригоден для пастбищного использования, заготовки сена, зеленой подкормки. Важно, что полноценный урожай формирует к середине июля. Может использоваться как витаминный корм (содержание каротина 12,0-14,5 мг/%; 12,7 % - протеина; 3,04-3,30 % жира; 5,97-7,23 % золы; 26,9-29,3% клетчатки).

Травостой состоит в основном из вегетативных побегов (90-95 %) с мощными листьями, длиной до 50-70 см. Урожай сена при подкормке $N_{60}P_{30}K_{30}$ – 50-65 ц/га.

На основании проведенных исследований установлено, что гарантия продуктивного долголетия фитоценозов минеральная подкормка в период отрастания трав $N_{90}(PK)_{60}$ кг/га.

При использовании травостоев на семена наиболее эффективно применение удобрений в дозе $N_{90}(PK)_{60}$ кг/га в осенний срок, что улучшает генеративность травостоя на 10-15 %, обсемененность соцветия на 5-10 %.

Чередование способов использования (семенное и сенокосное) при ежегодном внесении удобрений улучшает как семенную, так и кормовую продуктивность.

Нормы высева как лимитирующий фактор оказывают влияние в первые 4 года использования травостоев (таблица).

Таблица – Урожайность семян и кормовой массы аборигенных трав при соблюдении основных параметров агротехники

| Вид злака | Норма высева, кг/га | Урожайность, ц/га | | Урожайность семян, ц/га | Всхо-жесть, % | Коэффициент размножения |
|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| | | зеленая масса | сухая масса | | | |
| Лисохвост тростниковый | 4,0 | 180-190 | 45-57 | 2,96-3,13 | 78,6 | 70-75 |
| Бекмания восточная | 7,0 | 252-299 | 62-74 | 5,07-6,10 | 70,0 | 72-87 |
| Арктомятлик высокий | 6,0 | 240-260 | 70-78 | 1,90-2,34 | 68,5 | 32-39 |
| Колосняк мягкий | 10,0 | 145-160 | 50-65 | 2,50-3,00 | 79,1 | 25-30 |
| Арктагrostис широколистный | 2,5 | 230-281 | 60-65 | 1,40-1,50 | 88,0 | 56-60 |

Таким образом, одним из основополагающих факторов организации продуктивных долголетних агроценозов является вовлечение в производство многолетних аборигенных трав, что позволит внести существенные коррективы в стратегию кормопроизводства, биологической мелиорации и восстановления деградированных и старовозрастных угодий.

Литература

1. Иванова О.Г., Юдина М.Т. Экологические основы кормопроизводства в экстремальных условиях Севера России на основе возделывания аборигенных видов трав / Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы / Сб. материалов II Международной науч.-практич. конф. - Пенза: МНИЦПГСХА, - 2004. - С. 13-14.
2. Юдина М.Т. Опыт интродукции местных видов трав в Магаданской области / Кормопроизводство. – 2012. № 12.- С. 25 - 27.

References

1. Ivanova O.G. Ydina M.T. Ekologisheskie osnovy kormoproizvodstva v ekstremal'nykh usloviykh Severa Rossii na osnove vozdel'yvaniy aborigennykh vidov trav / Agropromyshlennyy kompleks: sostoyanie, problemy, perspektivy / Sb. materialov II Mesdunarodnoy naush. praktish. konf. - Penza: MNIZPGSXA, -2004. - S. 13 - 14.
2. Ydina M.T. Opyt introdykzii mestnykh vidov trav v Magadanskoj oblasti/ Kormoproizvodstvo. - 2012. № 12.- S. 25- 27.

Юдина М.Т.

ФГБНУ Магаданский НИИСХ, г. Магадан, Россия

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРОКОВ ИХ ВНЕСЕНИЯ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ АРКТОПОЛЕВИЦЫ ШИРОКОЛИСТНОЙ ПРИОХОТСКАЯ

Аннотация

Приведены результаты развития и формирования травостоя, урожайность семян, возможность управления продукционным процессом путем использования разного уровня минеральной подкормки и сроков ее применения.

Ключевые слова: формирование травостоя, структура травостоя, семенная продуктивность, обсемененность.

Yudina M.T.

FSBSI Magadan Research Agricultural Institute, Magadan, Russia

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND TIME OF THEIR APPLICATION ON SEED YIELDING OF PRIOKHOTSKAYA VARIETY OF ARCTAGROSTIS LATIFOLIA

Abstract

Results of sward development and formation, seed yielding, possibility to manage the production process using different levels of mineral fertilizers and time of their application are analyzed in the article.

Key words: shoot formation, composition of sward, yielding seeds, germination.

Эффективное развитие лугового кормопроизводства Крайнего Северо-Востока может быть реализовано на основе организации местного семеноводства, развитие которого сопряжено со спецификой природных условий региона (отрицательный среднегодовой температурный режим, нестабильный снежный покров, переувлажнение и холодность почвы и т. д.). С учетом экстремальности почвенно-климатических условий приоритетным направлением в создании семенных агроценозов является адаптивная сортовая направленность, создание на ее основе экологически и климатически устойчивой системы семеноводства.

Объект исследований - новый высокоадаптивный сорт арктополевицы широколистной Приохотская.

Исследования по изучению семенной продуктивности проводились на опытном поле ФГБНУ Магаданский НИИСХ. Почва опытного участка болотная мерзлотная торфянисто-глеевая. Агрохимические показатели в год закладки опыта: рН_{сол.} - 5,2-5,4; P₂O₅ - 16,2-27,4; K₂O - 9,9-18,5 мг/100г почвы.

Агротехника общепринятая в зоне. В 2010 году проведен подзимний посев. Норма высева 3 кг/га (1200 шт./м²) с учетом лабораторной всхожести.

Опыт двухфакторный: фактор А-сроки внесения удобрений (осенний, весенний); фактор Б - уровни минерального питания-1-естьественное плодородие (контроль), 2- N₆₀(PK) 60, 3- N₉₀(PK) 60, 4- N₁₂₀(PK)60 кг/га.

Повторность четырехкратная; площадь учетной делянки - 10м², защитная полоса-1м.

Погодные условия в годы проведения исследований были типичными для приохотской зоны.

Полные всходы арктополевиды широколистной после зимовки семян появились 9 июня. Густота растений по вариантам варьировала в пределах 907-930 шт./м², полнота всходов составляла 76-78%.

В первый год жизни растения медленно росли и развивались, фаза кущения наступила 19 августа. Подсчет густоты побегов показал, что в среднем на 1 растение сформировалось по 2-3 побега.

Со второго года жизни при подзимнем посеве элементами популяции становятся генеративные побеги. Результаты исследований показали, что структура травостоя и продуктивность генеративных побегов характеризовались различными параметрами факторов формирования травостоев. Оптимальные условия в пределах сроков сложились на делянках с минеральной подкормкой.

Удобрения, внесенные осенью в сравнении с контрольным травостоем (7,7% от общего количества) повышают содержание репродуктивных стеблей до 13,9%, 12,0 и 9,5%.

Аналогичные изменения наблюдались по длине соцветия, обсемененности и массе 1000 шт. Размах варьирования размера метелки от 22,3 см на контроле, до 26,0 - 25,2, обсемененности - 0,086 до 0,124 - 0,121г, на удобренных вариантах сформировались наиболее выполненные семена - 0,186 - 0,190 г против 0,176 г на контроле.

На фоне весенней подкормки доля генеративных побегов на участке с естественным плодородием составляла 7,4%, удобренных фитоценозах - 11,6 - 7,6%. Соцветия генеративных стеблей в травостоях с минеральной подкормкой были на 6,0 - 7,4 см крупнее контрольных (21,4 см), обсемененность последовательно снижалась с 0,054 до 0,122 - 0,114 г, масса 1000 шт. составляла 0,171 - 0,182 г.

Снижение генеративности и продуктивности побега в сравнении с осенним сроком обусловлено, по-видимому, наиболее эффективным влиянием минеральных удобрений на ростовой процесс. Высота репродуктивных стеблей на делянках с подкормкой весной варьировала в пределах 111-126 см, вегетативной массы – 71 - 78 см. В сравнении с осенней подкормкой преимущество по высоте 2-11 и 10-14 см соответственно, соцветие длиннее на 1,4 - 4,2 см.

В первый год репродуктивной фазы факторы формирования травостоев не оказали существенного влияния на урожайность семян. В целом семенная продуктивность была невысокой, на неудобренном участке - 0,30 ц/га, по вариантам с минеральной подкормкой 0,49 - 0,52 ц/га, при НСР₀₅=0,32 ц.

На третий год жизни (второй год семенного использования) вследствие реализации потенциала в генеративной сфере, определяемой сроками и дозами минеральной подкормки, генеративность травостоя в сравнении с предыдущим годом увеличилась в 2,0-2,4 раза при осенней подкормке, и в 1,9 - 2,2 раза при внесении удобрений весной.

Из данных таблицы следует, что наиболее благоприятные условия для формирования генеративных побегов складываются при осеннем сроке внесения удобрений, генеративность травостоя по вариантам в сравнении с весенним сроком улучшается на 22,5%, 17,2 и 11,0%.

Соответственно изменялись и показатели продуктивности побега. При внесении удобрений осенью в сравнении с вариантами весенней подкормки обсемененность соцветия повышается на 2,5%, 6,1% и 6,4%, масса 1000 семян соответственно на 2,2%, 9,2 и 5,3%. Следовательно, применение минеральных удобрений в осенний срок в сравнении с весенним улучшает структуру травостоя и элементы продуктивности генеративного побега.

Таблица – Элементы структуры семенного травостоя арктополевиды широколистной Приохотская

| Дозы минеральных удобрений, кг/га | Генератив-ные побеги, шт./м ² | | Генеративные побеги, % от кол-ва на 1м ² | | Обсеменен-ность 1соц-ветия, г | | Масса 1000 шт., г | | Длина соцветия, см | |
|-----------------------------------|--|-----|---|------|-------------------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|------|
| Без удобрений (контроль) | 116 | 110 | 12,4 | 12,1 | 0,100 | 0,098 | 0,169 | 0,166 | 22,4 | 22,0 |
| N60(PK)60 | 305 | 249 | 25,7 | 22,7 | 0,119 | 0,116 | 0,182 | 0,178 | 25,0 | 25,8 |
| N90(PK)60 | 286 | 244 | 29,5 | 21,5 | 0,121 | 0,114 | 0,189 | 0,173 | 25,8 | 26,4 |
| N120(PK)60 | 232 | 209 | 24,5 | 17,5 | 0,117 | 0,110 | 0,180 | 0,171 | 26,0 | 26,9 |

Наиболее эффективны удобрения как фактор в пределах сроков внесения. В сравнении с контролем количество генеративных побегов в осенний срок подкормки увеличивается в 2,6; 2,5 и 2,0 раз; в весенний соответственно вариантам в 2,3; 2,2 и 1,9 раз. Снижение генеративности травостоя в вариантах с повышением дозы удобрений обусловлено улучшением ростового процесса.

Высота продукционных стеблей при осенней подкормке варьировала соответственно дозам удобрений от 109 см на контроле до 130 - 134 см, вегетативных побегов от 71 см до 80 - 84 см. Внесение минеральной подкормки в фазу отрастания стимулирует нарастание генеративных побегов в высоту от 104 см до 133 - 137 см, вегетативных побегов от 69 см на контроле до 80 - 89 см по вариантам с удобрением. Размах варьирования высоты продукционных стеблей весеннего срока в сравнении с контрольными 29 - 33 см, вегетативных – 17 - 20 см, при подкормке осенью соответственно 21 - 25 и 9 - 13 см.

На фоне общего снижения генеративности изменялась их структура в сторону увеличения длины соцветия на 2,6 - 3,9 см при осеннем и на 3,9 - 4,9 см при весеннем сроке.

Оптимальные условия для обсемененности соцветия и массе 1000 семян сложились при внесении N90(PK)60 кг/га в осенний срок. При весенней подкормке оптимальная доза удобрений для формирования элементов продуктивности генеративного побега - N60(PK)60 кг.

Учет урожайности семян показал, что наиболее эффективным фактором в формировании продуктивности травостоев являются минеральные удобрения. Получена достоверная прибавка от применения удобрений на всех вариантах. Величина ее при осеннем сроке по отношению к контролю (0,98 ц/га) составила 0,93 ц/га, 1,10 и 0,92 ц/га, весеннем сроке в сравнении с контролем соответственно 0,92 ц/га, 0,87 и 0,79 ц/га, при НСР₀₅=52 ц. Уровень прибавки сбора семян свидетельствует о тенденции эффективности осеннего срока.

Таким образом, сроки внесения удобрений не являются существенным фактором влияния на урожайность семян, но при осенней подкормке улучшается генеративность травостоя, обсемененность соцветия и масса 1000 семян.

Литература

1. Михайлов Н.Г., Иванова О.Г. Семеноводство многолетних трав – основа развития кормопроизводства на Севере Дальнего Востока России/ Кормопроизводство. – 2009. № 5. - С. 18-20.

References

1. Mihajlov N.G., Ivanova O.G. Semenovodstvo mnogoletnih trav – osnova razvitija kormoproizvodstva na Severe Dal'nego Vostoka Rossii/ Kormoproizvodstvo. – 2009. № 5. - S. 18-20.