



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов по материалам  
IV Международной научно-практической конференции  
г. Белгород, 31 октября 2014 г.

Часть I



АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(АПНИ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов  
по материалам  
IV Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 31 октября 2014 г.

В трех частях  
Часть I

Белгород  
2014

УДК 001  
ББК 72  
Т 33

Т 33      **Теоретические и прикладные аспекты современной науки :**  
сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-  
практической конференции 31 октября 2014 г.: в 3 ч. / Под общ. ред.  
М.Г. Петровой. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2014. – Часть I. –  
218 с.

ISBN 978-5-9906029-0-8  
ISBN 978-5-9906029-1-5 (Часть I)

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам IV Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (г. Белгород, 31 октября 2014 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по физико-математическим, химическим, биологическим, сельскохозяйственным, техническим наукам.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 1483-07/2014К от 04.07.2014 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:  
**[www.issledo.ru](http://www.issledo.ru)**

УДК 001  
ББК 72

ISBN 978-5-9906029-0-8  
ISBN 978-5-9906029-1-5 (Часть I)

© Коллектив авторов, 2014  
© ИП Петрова М.Г. (АПНИ), 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»</b> .....	<b>6</b>
<i>Зуева И.М., Болотин И.Б.</i> О ВТОРОЙ ОСНОВНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ТИПА РИМАНА ДЛЯ ТРИАНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ПЛОСКОСТИ СО ЩЕЛЯМИ.....	6
<i>Расторгуева А.В., Болотин И.Б.</i> О ВТОРОЙ ОСНОВНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ТИПА РИМАНА С РАЗРЫВНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ДЛЯ ТРИАНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В СЛУЧАЕ ПОЛУПЛОСКОСТИ.....	8
<i>Шпилева А.А., Алейников С.Р.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ЯДЕРНОГО СПИНОВОГО РЕЗОНАНСА ЛЕГКИХ ЯДЕР В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ.....	11
<b>СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»</b> .....	<b>16</b>
<i>Леонтьева А.И., Выжнанов А.В., Фархан У.Х.</i> УДАЛЕНИЕ СЕРЫ ИЗ ТОПЛИВ ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ ВСЕГО ЖИВОГО .....	16
<i>Роик Б.О., Зубарев М.А.</i> РАЗРАБОТКА ПООПЕРАЦИОННОЙ СХЕМЫ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ В ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЕ .....	20
<i>Akmaral Utelbayeva, Myrzabek Ermakanov, Nurlan Zhangabay, Bolysbek Utelbayev, Maira Kalshoraeva</i> HYDROGENATION OF AROMATIC HYDROCARBONS AT PRESENCE RhMo/MONTMORILLONITE CATALYST.....	22
<b>СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»</b> .....	<b>25</b>
<i>Воронова Н.В., Колумбаева С.Ж.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ ДИСЦИПЛИН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭКОЛОГИЯ».....	25
<i>Митраков Н.В., Новицкий А.А.</i> ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА СЕРИИ ЭМ НА СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ ..	29
<i>Пенкина О.Л.</i> ЗАРАЖЕННОСТЬ ТРЕМАТОДАМИ ДИКИХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ В СРЕДНЕМ ПРИИРТЫШЬЕ .....	32
<i>Погосян Г.П., Коновалова А.А., Протас В.В., Ли К.Г., Жуманбаева Г.К.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ РНК ГЕПАТИТА С МЕТОДОМ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.....	34
<i>Ронжин Н.О., Барон А.В., Бондарь В.С.</i> СИСТЕМЫ БИОХИМИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ И ХОЛЕСТЕРИНА НА ОСНОВЕ НАНОАЛМАЗОВ.....	40
<b>СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»</b> .....	<b>47</b>
<i>Аржанцев С.А., Фролова А.А.</i> МЯСНОЙ ПОДКОМПЛЕКС РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ.....	47
<i>Германцева Н.И.</i> НУТ – КУЛЬТУРА БОЛЬШИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.....	50
<i>Ильин А.В.</i> ХОРОШАЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ – ВАЖНОЕ КАЧЕСТВО НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ЗАСУШЛИВОГО ПОВОЛЖЬЯ .....	53
<i>Рахмонов З.З., Эгамов Х., Расулов С., Рахимов Т., Набиева Н., Мирахмедов Ф.</i> ДОМИНАНТНОСТЬ ЦВЕТЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА.....	55
<i>Тамахина А.А., Тиев Б.Р.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВИНОГРАДАРСТВЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ...	58

<i>Товолдиев Т., Рустамова Г., Набиева Н., Хусанов Б.</i> ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В СТЕБЛЯХ СОРГО .....	61
<i>Эгамов Х., Рахмонов З.З., Бахромов С., Расулов С., Мирхомидова Н., Рахимов Т., Мирахмедов Ф.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО СОЗДАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА К ВРЕДИТЕЛЯМ.....	64
<b>СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ».....</b>	<b>68</b>
<i>Акжанов Р.С.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОГО ОБЛИКА ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЗОНЕ РАЗВИТИЯ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА .....	68
<i>Артамонова Д.А.</i> ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	71
<i>Дронова О.В., Белоусова Л.И.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГУБКИНСКОГО РАЙОНА .....	76
<i>Медведев В.В.</i> МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОСТАВОВ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ПОРОДО-БЕТОННОЙ ЗАКЛАДКИ ДЛЯ КАМЕРНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ .....	78
<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>83</b>
<i>Алуев Е.А.</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ .....	83
<i>Балашова Т.В., Горбатенко В.Ю., Олифер С.С.</i> РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ВНУТРИКАНАЛЬНОЙ ПОМЕХИ В ПИКОСЕТИ ВLUETOOTH .....	91
<i>Беляков В.Н., Плужников А.А., Швецов И.В.</i> ДИФфуЗИЯ ГАЗОВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	94
<i>Бородин А.А., Финогеев А.Г.</i> ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	96
<i>Василева С.Ж., Рофетова И.К.</i> ВОЗМОЖНОСТИ CMS JOOMLA ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНОГО САЙТА ОТЕЛЯ .....	105
<i>Васюгова С.А., Николаев А.Б.</i> АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В РАЗВИТИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....	111
<i>Горбатенко В.Ю., Балашова Т.В., Олифер С.С.</i> РАСЧЕТ ЗАЩИТНОГО РАССТОЯНИЯ ОТ БЛОКИРОВАНИЯ ПРИЕМНЫХ ВLUETOOTH-УСТРОЙСТВ .....	114
<i>Иващенко И.Н.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОДЕЖДЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ.....	119
<i>Клюкин В.Э., Плотников В.Ю., Евсиков Д.С.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО ПРИ ПРОБЛЕМНОМ ОБУЧЕНИИ.....	124
<i>Кондрашова Е.В., Скрипников А.В., Дорохин С.В., Скворцова Т.В., Чистяков А.Г.</i> ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА МАРШРУТНУЮ СКОРОСТЬ .....	125
<i>Копачев Е.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ГОЛОСОВЫХ ОПОВЕЩЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА NAGIOS.....	129
<i>Кузьмин С.В.</i> СБОР И ОБРАБОТКА БЫСТРОМЕНЯЮЩИХСЯ ПАРАМЕТРОВ НА БОРТУ ЛЕТАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	133
<i>Латинов О.О., Щеткина А.Р., Храпов С.Д.</i> АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ УПЛОТНЕНИИ СЕТЕЙ xDSL С КОДОМ CAP И TC-RAM....	139

<b>Леонтьева А.И., Орехов В.С., Брянкин К.В., Зарапина И.В., Осетров А.Ю.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ОСАДКОВ ПИГМЕНТА КРАСНОГО FGR, ПОЛУЧЕННЫХ НА ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ ПЕРЕГОРОДКЕ.....	142
<b>Олифер С.С., Горбатенко В.Ю., Балашова Т.В.</b> РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ПОМЕХ В ПИКОСЕТИ BLUETOOTH .....	145
<b>Орехов В.С., Образцова Е.Ю., Анкудимова И.А., Абакумова Н.А., Кузьмин А.П.</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПРИМЕСЕЙ МНОГОКРАТНОЙ РЕПУЛЬПАЦИЕЙ – ДЕКАНТАЦИЕЙ СУСПЕНЗИИ ПИГМЕНТА «ЖЕЛТОГО С» ПРОМЫВНЫМИ ЖИДКОСТЯМИ С ДИСПЕРСИЯМИ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ.....	152
<b>Петров П.С., Феофанов А.Н.</b> ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ НАЗНАЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ» ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	154
<b>Плахова Л.В., Симонова К.В.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ НЕФТЕДОБЫЧИ ТЕРМОШАХТНЫМ СПОСОБОМ .....	160
<b>Сидорова А.С., Чевордаев И.А.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРИ ПАКЕТОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ УСТРОЙСТВ BLUETOOTH И WLAN .....	163
<b>Сидорова А.А.</b> ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ.....	170
<b>Смирнов В.А.</b> МЕТОДИКА ДВУХУРОВНЕВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЛОЖНОЙ ПРИБОРНОЙ АППАРАТУРЫ С ОГРАНИЧЕННЫМ РЕСУРСОМ .....	172
<b>Телегин В.В., Титов Н.А.</b> КУРС ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА БАЗЕ AUTODESK INVENTOR.....	180
<b>Тузова Т.С., Саврасов Д.В.</b> СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА СЕТЕВОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ.....	185
<b>Уманский А.А., Головатенко А.В., Кадыков В.Н.</b> АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ Э78ХСФ ПРИ ПРОКАТКЕ.....	188
<b>Храпов С.Д., Латипов О.О., Щеткина А.Р.</b> АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ УПЛОТНЕНИИ СЕТЕЙ xDSL С КОДОМ 2B1Q .....	193
<b>Чевордаев И.А., Сидорова А.С.</b> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАБОТЫ BLUETOOTH- УСТРОЙСТВ НА БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ ПРОТОКОЛА IEEE 802.11b .....	198
<b>Хрусталева Д.А.</b> ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА АРХИТЕКТУРУ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	201
<b>Шабанова С.В., Голофаева А.С., Сердюкова Е.А.</b> НЕДОСТАТКИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ .....	205
<b>Шабанова С.В., Уразаева М.И.</b> ОЧИСТКА ГОРОДСКИХ ХОЗЯЙСТВЕННО- БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ Г.ОРЕНБУРГА) .....	208
<b>Щеткина А.Р., Храпов С.Д., Латипов О.О.</b> ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ СЕТЕЙ xDSL.....	210

**О ВТОРОЙ ОСНОВНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ТИПА РИМАНА ДЛЯ ТРИАНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ПЛОСКОСТИ СО ЩЕЛЯМИ**

**Зуева И.М.**

студентка 5 курса физико-математического факультета  
Смоленского государственного университета,  
Россия, г. Смоленск

**Болотин И.Б.**

декан физико-математического факультета Смоленского государственного  
университета, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
Россия, г. Смоленск

Работа посвящена изучению одной из основных краевых задач типа Римана в классе трианалитических функций. В ходе исследования разработан конструктивный метод решения второй основной краевой задачи типа Римана в классе трианалитических функций в плоскости со щелями.

*Ключевые слова:* трианалитическая функция; краевая задача Римана, плоскость со щелями.

**1. Постановка задачи.** Исключим из полной комплексной плоскости попарно непересекающиеся отрезки действительной оси  $[a_m; b_m]$  ( $m = 1, 2, \dots, n$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ) и пусть  $D$  есть оставшаяся область. Под границей  $L$  области  $D$  будем понимать выброшенные отрезки (разрезы). Таким образом,  $L = \bigcup_{m=1}^n [a_m; b_m]$  и  $D = \bar{C} \setminus L$ . Концы контура  $L$  будем называть узлами и обозначать  $c_p$  ( $p = 1, 2, \dots, 2n$ ).

В дальнейшем, в основном, будем использовать термины и обозначения принятые в [1].

Рассмотрим следующую краевую задачу: *Требуется найти все трианалитические функции  $F(z)$  принадлежащие классу  $A_3(D) \cap I^{(4)}(L)$  [2], исчезающие на бесконечности, ограниченные вблизи узлов контура  $L$  и удовлетворяющие во всех обыкновенных точках  $L$  следующим краевым условиям:*

$$F^+(t) = G_0(t)F^-(t) + g_0(t), \quad (1)$$

$$\frac{\partial F^+(t)}{\partial n_+} = -G_1(t) \frac{\partial F^-(t)}{\partial n_-} + ig_1(t), \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 F^+(t)}{\partial n_+^2} = -G_2(t) \frac{\partial^2 F^-(t)}{\partial n_-^2} - g_2(t), \quad (3)$$

где  $\frac{\partial}{\partial n_+} \left( \frac{\partial}{\partial n_-} \right)$  – производная по левой (правой) нормали к контуру  $L$ , а  $G_k(t)$ ,  $g_k(t)$  ( $k=0,1,2$ ) – заданные на  $L$  функции класса  $H_0^{(4-k)}(L)$ , причем  $G_k(t) \neq 0$  на  $L$ . Здесь множители  $(-1)$  при  $G_1(t)$  и  $G_2(t)$ , а так же множитель  $i^k$  при  $g_k(t)$  соответственно введены для удобства в дальнейших обозначениях.

Сформулированную задачу будем называть *второй основной краевой задачей типа Римана для трианалитических функций в плоскости со щелями* или задачей  $R_{2,3}$  в плоскости со щелями, а соответствующую однородную задачу ( $g_0(t) \equiv g_1(t) \equiv g_2(t) \equiv 0$ ) назовем *задачей  $R_{2,3}^0$  в плоскости со щелями*.

Отметим, что первая основная краевая задачи типа Римана  $R_{1,3}$  была полностью исследована в работах авторов [3-4].

**2. О решении задачи  $R_{2,3}$  в плоскости со щелями.** Известно ([1], [3]), что всякую исчезающую на бесконечности трианалитическую функцию  $F(z)$  с линией скачков  $L$  можно представить в виде:

$$F(z) = \varphi_0(z) + \bar{z}\varphi_1(z) + \bar{z}^2\varphi_2(z), \quad (4)$$

где  $\varphi_0(z)$ ,  $\varphi_1(z)$ ,  $\varphi_2(z)$  – аналитические в области  $D$  функции, причем

$$\prod \{\varphi_k, \infty\} \geq 1 + k, \quad k = 0, 1, 2.$$

Будем искать решение задачи  $R_{2,3}$  в виде:

$$F(z) = f_0(z) + (\bar{z} - z)f_1(z) + (\bar{z} - z)^2 f_2(z), \quad (5)$$

где  $f_0(z)$ ,  $f_1(z)$ ,  $f_2(z)$  аналитические в области  $D$  функции, связанные с аналитическим компонентами формулами:

$$\begin{aligned} \varphi_0(z) &= f_0(z) - zf_1(z) + z^2 f_2(z), \\ \varphi_1(z) &= f_1(z) - 2zf_2(z), \\ \varphi_2(z) &= f_2(z). \end{aligned} \quad (6)$$

Так как отрезки  $L_m$  ( $m = 1, \dots, n$ ) лежат на вещественной оси, то [5, с.301]

$$\frac{\partial}{\partial n_{\pm}} = \pm \frac{\partial}{\partial y} = \pm i \left( \frac{\partial}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \right).$$

Тогда с учетом (7) и в силу того, что на  $L$  выполняется равенство  $t = \bar{t}$ , краевые условия (1), (2) и (3) можно переписать соответственно в виде:

$$f_k^+(t) = G_k(t)f_k^-(t) + Q_k(t), \quad k = 0, 1, 2, \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} Q_0(t) &= g_0(t), \\ Q_1(t) &= \frac{1}{2} \left( \frac{df_0^+(t)}{dt} - G_1(t) \frac{df_0^-(t)}{dt} - g_1(t) \right), \end{aligned}$$

$$Q_2(t) = \frac{1}{8} \left( -\frac{d^2 f_0^+(t)}{dt^2} + G_2(t) \frac{d^2 f_0^-(t)}{dt^2} + 4 \frac{df_1^+(t)}{dt} - 4G_2(t) \frac{df_1^-(t)}{dt} + g_2(t) \right).$$

Равенства (7) при фиксированном  $k$  представляют собой краевые условия обычных задач Римана для аналитических функций в плоскости со щелями ([5]).

Таким образом справедлив следующий основной результат.

**Теорема.** Пусть  $L = \bigcup_{m=1}^n [a_m; b_m]$ ,  $D = \bar{C} \setminus L$ . Тогда решение задачи  $R_{2,3}$  в плоскости со щелями сводится к последовательному решению трех скалярных задач Римана (7) при фиксированном  $k = 0, 1, 2$ . Задача разрешима тогда и только тогда, когда одновременно разрешимы задачи вида (7).

### Список литературы

1. Расулов К.М. Краевые задачи для полианалитических функций и некоторые их приложения. – Смоленск: Изд-во СГПУ, 1998.
2. Болотин И.Б. Об одном обобщении теоремы Лорана // Известия Смоленского государственного университета. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011. – № 2. – С. 127–133.
3. Болотин И.Б., Зуева И.М. О решении первой основной краевой задачи типа Римана для трианалитических функций в плоскости со щелями // Материалы 3-й научно-практической интернет-конференции «Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики». – Ульяновск: Изд-во SIMJET, 2014. – С. 116-122.
4. Болотин И.Б., Зуева И.М. О нетеровости первой основной краевой задачи типа Римана для трианалитических функций в плоскости со щелями // Материалы международной конференции «Системы компьютерной математики и их приложения». – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2014. – №15. – С. 152-153.
5. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. – М.: Наука, 1977.

## О ВТОРОЙ ОСНОВНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ТИПА РИМАНА С РАЗРЫВНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ДЛЯ ТРИАНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В СЛУЧАЕ ПОЛУПЛОСКОСТИ

*Расторгуева А.В.*

студентка 5 курса физико-математического факультета  
Смоленского государственного университета,  
Россия, г. Смоленск

*Болотин И.Б.*

декан физико-математического факультета Смоленского государственного  
университета, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
Россия, г. Смоленск

Работа посвящена изучению одной из основных краевых задач типа Римана в классе трианалитических функций. В ходе исследования разработан конструктивный метод

решения второй основной краевой задачи типа Римана с разрывными коэффициентами в классах трианалитических функций в случае полуплоскости.

*Ключевые слова:* трианалитическая функция; краевая задача Римана; разрывные коэффициенты.

**1. Постановка задачи.** Пусть  $L = \{t \mid \text{Im} t = 0\}$ ,  $D^+ = \{z \mid \text{Im} z > 0\}$  и  $D^- = \overline{C} \setminus \{D^+ \cup L\}$ .

Пусть  $G_k(t)$  – заданные на  $L$  функции класса  $H_0^{(4-k)}$ , причем  $G_k(t) \neq 0$  всюду на  $L$  ( $k = 0, 1, 2$ ). Следуя Н.И. Мусхелишвили (см. [1]), точки разрыва функций  $G_0(t)$ ,  $G_1(t)$  и их производных будем относить к узлам контура  $L$ . Все остальные точки контура  $L$  будем считать обыкновенными.

В дальнейшем, в основном, будем использовать термины и обозначения принятые в [2].

Рассмотрим следующую краевую задачу. *Требуется найти все трианалитические функции  $F^+(z)$  и  $F^-(z)$ , принадлежащие классу  $A_3(D^\pm) \cap I^{(4)}(L)$  [3], ограниченные вблизи узлов контура  $L$ , исчезающие на бесконечности и удовлетворяющие во всех обыкновенных точках  $L$  следующим краевым условиям:*

$$F^+(t) = G_0(t)F^-(t) + g_0(t), \quad (1)$$

$$\frac{\partial F^+(t)}{\partial n_+} = -G_1(t) \frac{\partial F^-(t)}{\partial n_-} + ig_1(t), \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 F^+(t)}{\partial n_+^2} = -G_2(t) \frac{\partial^2 F^-(t)}{\partial n_-^2} - g_2(t), \quad (3)$$

где  $G_k(t)$ ,  $g_k(t)$  – заданные на  $L$  функции класса  $H_0^{(4-k)}$  ( $k = 0, 1, 2$ ), причем

$G_k(t) \neq 0$  всюду на  $L$ ,  $\frac{\partial}{\partial n_+} \left( \frac{\partial}{\partial n_-} \right)$  – производная по внутренней (внешней)

нормали к контуру  $L$ . Здесь множители  $(-1)$  при  $G_1(t)$ ,  $G_2(t)$  и множитель  $i^k$  при  $g_k(t)$  соответственно введены для удобства в дальнейших обозначениях.

Сформулированную задачу будем называть *второй основной краевой задачей типа Римана с разрывными коэффициентами для трианалитических функций в случае полуплоскости* или задачей  $R_{2,3}$  в случае полуплоскости, а соответствующую однородную задачу ( $g_0(t) \equiv g_1(t) \equiv g_2(t) \equiv 0$ ) назовем задачей  $R_{2,3}^0$  в случае полуплоскости.

Отметим, что первая основная краевая задачи типа Римана  $R_{1,3}$  в случае полуплоскости была полностью исследована в работах авторов [4-6].

**2. О решении задачи  $R_{2,3}$  в случае полуплоскости.** Известно [1; 3], что в случае полуплоскости кусочно-трианалитическую функцию с линией скачков  $L$  и исчезающую на бесконечности можно представить в виде:

$$F(z) = \begin{cases} F^+(z) = \varphi_0^+(z) + \bar{z}\varphi_1^+(z) + \bar{z}^2\varphi_2^+(z), \\ F^-(z) = \varphi_0^-(z) + \bar{z}\varphi_1^-(z) + \bar{z}^2\varphi_2^-(z), \end{cases} \quad (4)$$

где  $\varphi_k^\pm(z)$  ( $k = 0,1,2$ ) – аналитические в области  $D^\pm$  функции, для которых выполняются условия:

$$\prod\{\varphi_k^\pm, \infty\} \geq 1+k, \quad k = 0,1,2.$$

Будем искать решение задачи в виде:

$$F^\pm(z) = f_0^\pm(z) + (\bar{z} - z)f_1^\pm(z) + (\bar{z} - z)^2 f_2^\pm(z), \quad (5)$$

где  $f_k^\pm(z)$  ( $k = 0,1,2$ ) – аналитические в области  $D^\pm$  функции, связанные с аналитическими компонентами искомой кусочно-трианалитической функции  $F(z)$  формулами:

$$\begin{aligned} \varphi_0^\pm(z) &= f_0^\pm(z) - zf_1^\pm(z) + z^2 f_2^\pm(z), \\ \varphi_1^\pm(z) &= f_1^\pm(z) - 2zf_2^\pm(z), \\ \varphi_2^\pm(z) &= f_2^\pm(z). \end{aligned} \quad (6)$$

Учитывая соотношения [5, с. 301]

$$\frac{\partial}{\partial n_\pm} = \pm \frac{\partial}{\partial y} = \pm i \left( \frac{\partial}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \right)$$

и, замечая, что на контуре  $L$  справедливо равенство  $t = \bar{t}$ , краевые условия (1), (2) и (3) можно переписать в виде:

$$f_0^+(t) = G_0(t)f_0^-(t) + g_0(t), \quad (7)$$

$$f_1^+(t) = G_1(t)f_1^-(t) + \frac{1}{2} \left( \frac{df_0^+(t)}{dt} - G_1(t) \frac{df_0^-(t)}{dt} - g_1(t) \right), \quad (8)$$

$$\begin{aligned} f_2^+(t) &= G_2(t)f_2^-(t) + \frac{1}{8} \left( -\frac{d^2 f_0^+(t)}{dt^2} + G_2(t) \frac{d^2 f_0^-(t)}{dt^2} + \right. \\ &\quad \left. + 4 \frac{df_1^+(t)}{dt} - 4G_2(t) \frac{df_1^-(t)}{dt} + g_2(t) \right). \end{aligned} \quad (9)$$

Равенства (7)-(9) представляют собой краевые условия обычных задач Римана для аналитических функций с разрывными коэффициентами в случае полуплоскости [1; 5].

Таким образом, справедлив следующий основной результат.

**Теорема.** Пусть  $L = \{t \mid \text{Im} t = 0\}$ ,  $D^+ = \{z \mid \text{Im} z > 0\}$  и  $D^- = \bar{C} \setminus \{D^+ \cup L\}$ .

Тогда решение  $R_{2,3}$  в случае полуплоскости сводится к последовательному решению трех скалярных задач Римана (7)-(9). Задача разрешима тогда и только тогда, когда одновременно разрешимы задачи (7)-(9).

### Список литературы

1. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. – М.: Наука, 1968.
2. Расулов К.М. Краевые задачи для полианалитических функций и некоторые их приложения. – Смоленск: Изд-во СГПУ, 1998.
3. Болотин И.Б. Об одном обобщении теоремы Лорана // Известия Смоленского государственного университета. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011. – № 2. – С. 127–133.
4. Болотин И.Б., Расторгуева А.В. О решении одной краевой задачи типа Римана с разрывными коэффициентами для трианалитических функций в случае полуплоскости // Материалы 3-й научно-практической internet-конференции «Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики». – Ульяновск: Изд-во SIMJET, 2014. – С. 122-127.
5. Болотин И.Б., Расторгуева А.В. О нетеровости первой основной краевой задачи типа Римана с разрывными коэффициентами для трианалитических функций в случае полуплоскости // Материалы международной конференции «Системы компьютерной математики и их приложения». – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2014. – №15. – С. 187-188.
6. Болотин И.Б., Расторгуева А.В. Об одной краевой задаче типа Римана с разрывными коэффициентами для трианалитических функций в случае полуплоскости. – Уфа: Изд-во БашГУ, 2013. – С. 289–292.
7. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. – М.: Наука, 1977.

## О ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ЯДЕРНОГО СПИНОВОГО РЕЗОНАНСА ЛЕГКИХ ЯДЕР В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ

*Шпилева А.А.*

доцент кафедры телекоммуникаций  
Балтийского федерального университета им. И. Канта, канд. физ.-мат. наук,  
Россия, г. Калининград

*Алейников С.Р.*

аспирант кафедры радиофизики  
Балтийского федерального университета им. И. Канта,  
Россия, г. Калининград

Рассмотрены особенности использования методов ядерного спинового резонанса изотопов легких ядер в поликристаллических соединениях. Реализация указанных методик в удаленном режиме позволяет исследовать образцы со сложной геометрией на предмет наличия в них искомым веществ, обеспечивая при этом высокую достоверность обнаружения и идентификации.

*Ключевые слова:* ЯКР, радиочастотное облучение, спин-решеточная релаксация, бесконтактное обнаружение.

Одним из путей реализации неразрушающего контроля объектов на предмет наличия в них загрязняющих, ядовитых и взрывчатых соединений

является использование различных методик ядерного спинового резонанса [1], обеспечивающих высокую чувствительность в тех случаях, когда эффективность прямых методов ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) оказывается недостаточной. Важным преимуществом указанных методик является их относительно высокая чувствительность, позволяющая регистрировать линии поглощения изотопов с низким процентным содержанием [2]. Эта особенность позволяет использовать метод для бесконтактного обнаружения запрещенных к свободному провозу веществ в багаже, грузах, почтовых отправлениях и т.п.

Задача может решаться, в частности с помощью ЯКР азота  $^{14}\text{N}$  при условии наблюдения не менее двух резонансных линий (обычно  $\nu_+$  и  $\nu_-$ ), учитывая что фактически приходится иметь дело с загрязненными примесями технологическими смесями. Выбор оптимальной методики определяется значениями релаксационных характеристик образца. Реализация цикла ядерного спинового резонанса возможна при наличии в исследуемом веществе двух спиновых подсистем (условно обозначим их **A** и **B**), связанных между собой посредством спин-спиновых взаимодействий. Слабые сигналы квадрупольных ядер **B** как правило регистрируется по изменению сильных сигналов спинов **A**, обладающих более высоким процентным содержанием (например, протонов). При условии установления эффективного теплового контакта между подсистемами образца непосредственное насыщение квадрупольных переходов регистрируемых ядер может не производиться. Радиочастотное облучение осуществляется на фиксированной частоте ЯМР протонов, что конструктивно упрощает систему накачки.

Если длительность времени спин-решеточной релаксации  $T_{1D}$  позволяет выполнить процедуру циклирования внешнего поля  $B_0$ , то эффективность пересечения квадрупольных и протонных подуровней будет определяться правильностью выбора промежуточного магнитного поля  $B'$ . Отсутствие непосредственной химической связи между спинами **A** и **B** принципиальным препятствием не является, если время продольной релаксации квадрупольной подсистемы  $T_{1B}$  достаточно велико [3].

Стационарные магнитные поля в аналогичных методиках формируются постоянными магнитами, импульсными соленоидами, или открытыми магнитными системами в виде катушек сложной формы с сердечниками из материала, имеющего малую площадь кривой намагничивания. Вариант постоянного магнита неудобен, ввиду необходимости периодического перемещения изучаемого объекта, что не всегда возможно.

Время переключения импульсного поля ограничено временем спин-решеточной релаксации протонов и не должно превышать 0,1 с. Контакт подсистем **A** и **B** устанавливается в течение времени  $\tau_{CR}$  в статическом магнитном поле  $B_{CR}$ , определяемом из условия:  $\gamma_A B_{CR} = \omega_{iB}$ . При этом

эволюция спинов в терминах обратных спиновых температур определяется соотношениями:

$$\frac{d\beta_A}{dt} = -\varepsilon T_{CP}^{-1}(\beta_A(t) - \beta_B(t)) - T_{1A}^{-1}(\beta_A(t) - \beta_L),$$

$$\frac{d\beta_B}{dt} = -T_{CP}^{-1}(\beta_B(t) - \beta_A(t)) - T_{1B}^{-1}(\beta_B(t) - \beta_L),$$

где  $\varepsilon$  - величина, характеризующая относительную концентрацию регистрируемых ядер,  $\beta_L$  - обратная спиновая температура кристаллической решетки,  $T_{CP}$  - время кросс - поляризации. Для выполнения экспериментального цикла должны выполняться соотношения:  $T_1, T_{1B} \gg T_{CP}$ ;  $\tau_{CR} > T_{CP}$ . При соответствии величины поля  $B_{CR}$  резонансной частоте, длительность времени  $T_{CP}$  является минимальной. Параметром, способным максимально воздействовать на изменение спиновой температуры  $\beta_A$ , служит длительность  $\tau_{CR}$ . В терминах обратных спиновых температур для завершающего этапа измерения получаем:

$$\beta'_A = \beta_L \left\{ 1 + C \cdot \exp \left[ - \left( \frac{\varepsilon}{T_{1B}} + \frac{1}{T_{1A}} \right) \cdot \frac{W_{AB} \tau_{CR}}{1 + \varepsilon} \right] \right\}. \quad (1)$$

Если обозначить:  $C = [B_{CR} \varepsilon (\beta_A^{(0)} + \beta_B^{(0)})] / B_0 (1 + \varepsilon)$ ,  $\beta_A^{(0)}$  и  $\beta_B^{(0)}$  - начальные спиновые температуры,  $W_{AB}$  - скорость взаимных переходов в связанных подсистемах **A** и **B**, то относительную интенсивность линий поглощения определим в виде:

$$P = \frac{\Delta n_A - \Delta n_{CR}}{\Delta n_{A0}}. \quad (2)$$

В числителе и знаменателе выражения (2) - соответствующие разности населенностей уровней протонной подсистемы:  $\Delta n_{A0}$  - равновесная разность населенностей в поляризующем поле  $B_0$ ,  $\Delta n_A$  - разность населенностей в нулевом внешнем поле,  $\Delta n_{CR}$  - соответствующая циклу в кросс-релаксационном поле  $B_{CR}$  резонансного значения. Величину  $\Delta n_A$  вычисляем из соотношения:

$$\Delta n_A = [(n_{1A} + n_{2A}) \cdot (\exp(\beta_A \omega_A) - 1)] / (\exp(\beta_A \omega_A) + 1).$$

При этом  $\Delta n_{CR}$  зависит, прежде всего, от спиновой температуры (1);  $\Delta n_A$  и  $\Delta n_{A0}$  - определяются параметрами экспериментального цикла. Окончательно функцию  $P = f(W_{AB} \tau_{CR})$  необходимо исследовать на экстремум при определенных длительностях интервалов эксперимента. В нашем случае (спин  $I=1$ ),  $\varepsilon = 2N_B/3N_A$ ,  $T = 291$  К и  $\nu_A = 20$  МГц задача решается сравнительно просто. На основании зависимости  $P$  находится величина  $W_{AB} \tau_{CR}$ , соответствующая условию насыщения функции, удовлетворяющая оптимальной длительности кросс - релаксационной

эволюции. Чувствительность предлагаемого метода составляет:  $\sigma = P\sigma_A$ , где  $\sigma_A$  - отношение сигнал/шум протонного сигнала в насыщающем магнитном поле.

Измерения на образцах в лабораторных условиях удобнее производить при низких температурах, чтобы оптимизировать релаксационные характеристики образца и добиться максимальной чувствительности метода. Такой вариант, однако, трудно использовать для целей экспресс-анализа в реальных условиях. В то же время, при строгом учете всех возможных факторов, влияющих на эффективность теплового контакта спиновых подсистем в промежуточных полях, уровень сигнала оказывается достаточным для регистрации линий ЯКР при комнатной температуре, о чем свидетельствуют тестовые измерения на образце технического тринитротолуола.

Релаксационные характеристики протонов ( $T_{1A} = 3с$ ,  $T_{1D} = 1,8с$ ) позволяют регистрировать спектр с отношением сигнал/шум = 2:1 без дополнительных накоплений. Наиболее интенсивные линии поглощения  $^{14}\text{N}$  соответствуют частотам 743 кГц и 843 кГц. Различия в значениях частот по сравнению с чистыми тестовыми образцами, свидетельствуют о сильном влиянии примесей и дислокаций, которое можно учесть только посредством увеличения числа экспериментальных данных по ВВ различного происхождения. Точность определения частот ЯКР при шаге перестройки поля 1 Гс составляет  $\pm 2$  кГц. Таким образом, чувствительность регистрации сигналов зависит от уровня внешнего поля  $B_{CR}$ , от эффективности связи спиновых систем на кратных частотах,  $\omega_{iB}$ , от контактных пересечений уровней во время изменения  $B_0$ , от степени уширения линий внешним магнитным полем. Вклад последнего эффекта наиболее существенен и не может игнорироваться. Для его нами используются приближенные методы теории возмущений. При  $I=1$  (случай азота  $^{14}\text{N}$ ) выражения имеют достаточно компактный вид. Для случая коллинеарных радиочастотного и магнитного полей:

$$W_- = kD_1^2 \frac{\eta K(9 - \eta^2)}{9D^2(1 - \eta)\cos\Theta}, \quad W_+ = kD_1^2 \frac{\eta K(9 - \eta^2)}{9D^2(1 + \eta)\cos\Theta}. \quad (3)$$

Выражения (3) позволяют определить вероятности переходов ЯКР-системы в возмущающем поле  $B_{CR}$ . Здесь  $K = eQq_{zz}/4$ ,  $D_1 = \gamma_B \hbar B_{1B}$ ,  $D = \gamma_B \hbar B_{CR}$  - вклады радиочастотного и магнитного полей. Величина  $W_B(v'_B)$  умножается на функцию формы Гауссовой линии  $g(v)$ . Окончательный результат получаем путем интегрирования в пределах максимальных изменений частоты в возмущенном состоянии системы:

$$I'(v'_B) = K' \int_{v'_B - \Delta v}^{v'_B + \Delta v} W'(v'_B - v) \cdot g(v) dv. \quad (4)$$

Выражение (4) дает возможность воспроизвести форму резонансной линии, уширенной магнитным полем  $B_{CR}$ , за исключением случаев сильной зависимости  $T_{1B}$  от ориентации  $\vec{B}_{CR}$  в кристаллических структурах. При частоте ядерного магнитного резонанса (ЯМР) равной 5 МГц необходимо использовать статические магнитные поля с характерной величиной индукции  $\sim 0,1$  Тл, которая без труда достигается при помощи компактных перестраиваемых импульсных электромагнитов.

#### Список литературы

1. Гречишкин В.С., Шпилевой А.А. УФН, 1996, №7, С.763-776.
2. Grechishkin V.S. Shpilevoy A.A., Dykin V.A. Russian Physics Journal, Volume 51, Issue 8, August 2008, P. 778-782.
3. Гречишкин В.С., Синявский Н.Я. УФН, 1993, №10, С.95-119.

## СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### УДАЛЕНИЕ СЕРЫ ИЗ ТОПЛИВ ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ ВСЕГО ЖИВОГО

**Леонтьева А.И.**

зав. кафедрой Химии и химических технологий Тамбовского государственного технического университета, д.т.н., профессор, Россия, г. Тамбов

**Выжсанов А.В.**

аспирант кафедры Химии и химических технологий Тамбовского государственного технического университета, Россия, г. Тамбов

**Фархан У.Х.**

магистр кафедры Химии и химических технологий Тамбовского государственного технического университета, Россия, г. Тамбов

В статье рассматриваются вопросы целесообразности минимизации содержания серы и ее соединений в автомобильных топливах. Приводится созданный природой механизм очистки выхлопных газов. Обосновывается предупреждение о предельных значениях двух характеристик топлив – содержание серы, октановое число.

*Ключевые слова:* сера, бензин, топливо, октановое число, нефть, дистилляты, выхлопные газы, массовая доля серы, сернистые соединения, отработавшие газы, нефтепродукты, аэрозоли, реактивные и автомобильные двигатели, полициклические ароматические углеводороды.

Предназначение серы в бензине – это регулирование мощности двигателя. Так, например, сернистый бензин с содержанием 0,51% серы имеет октановое число 40, а после очистки до содержания 0,05% серы октановое число этого же бензина увеличивается до 45.

Так же на износ деталей двигателя ощутимо влияет содержание серы в топливе. При переработке нефти получают дистилляты с содержанием серы до 1,3%, которые должны подвергаться процессу десульфурации.

Сера – это «мозг» нефти и как следствие топлив из нефти. Сера по характеру воздействия не имеет себе подобных элементов, а также у неё нет антиподов, т.е. абсолютно противоположных элементов по воздействию.

Бензины любят серу! Но её присутствие ведет к увеличению коррозии и общей токсичности выхлопных газов (твердые частицы и оксиды серы), регулирование состава отработавших газов также усложняется.

Отсюда ужесточение норм и стандартов для содержания данного вещества и его соединений в составе топлива (так называемая «массовая доля серы»). Однако уменьшение содержания серы ведет к ухудшению

смазывающих свойств топлив. Топливо, в котором процент сернистых соединений находится на уровне 0,035 и ниже, требует дополнительных присадок, компенсирующих снижение смазывающих свойств.

Присутствие сернистых соединений в бензине приводит к нагарообразованию, старению моторного масла, а также оказывает существенное влияние на загрязнение окружающей среды - выбросы оксидов серы, твердых частиц, снижение эффективности работы каталитического нейтрализатора отработавших газов.

Но сера не является отравляющим компонентом. Сера чистит выхлопные газы при сгорании бензина. В выходе продуктов сгорания топлив в автомобильных двигателях есть отработанные соединения, но эти соединения не отравляют окружающее пространство, ибо сера преобразует эти соединения и не даст миру отравиться. Она через себя, как через фильтр пропускает все и это все преобразованное выходит наружу.

А если бы не сера? Жизни бы пришел конец! Сера хорошо вступает в соединения с любыми веществами.

Бензины, получающиеся при первичной перегонке нефти, довольно устойчивы: они не осмоляются при хранении на воздухе, не подвергаются воздействию серной кислоты, хлора, иода и других активных агентов.

Нефти же урало-волжские и ферганские содержат от 1 до 5% серы.

Эти вещества термически малоустойчивы и уже при нагревании до 130° начинают разлагаться, выделяя меркаптаны, свободную серу, непредельные углеводороды и т.д

По мере нагревания нефтепродуктов сернистые соединения разлагаются с выделением главным образом сероводорода и частично элементарной серы.

Свободная сера, вступает со всеми металлами в соединение [1, с. 112].

Без нее выбросы продуктов сгорания топлив в воздух были бы ядовитые. Люди представляют выбросы продуктов сгорания бензинов не правильно, считая их вредными?

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют оксид азота, примерно в 10 раз более опасны, чем угарный газ, доля токсичности альдегидов относительно невелика и составляет 4–5 % от общей токсичности выхлопных газов. Токсичность различных углеводородов сильно отличается. Непредельные углеводороды в присутствии диоксида азота фотохимически окисляются, образуя ядовитые кислородсодержащие соединения – составляющие смоги.

Качество дожигания на современных катализаторах таково, что доля СО после катализатора обычно менее 0,1 %.

Обнаруженные в газах полициклические ароматические углеводороды – сильные канцерогены.

Кроме того, при использовании сернистых бензинов в отходящие газы могут входить оксиды серы, при применении этилированных бензинов – свинец (Тетраэтилсвинец), бром, хлор, их соединения. Считается, что

аэрозоли галоидных соединений свинца могут подвергаться каталитическим и фотохимическим превращениям, участвуя в образовании смога.

Да, выбросы продуктов сгорания топлив есть, но они не ядовитые, они не смертельные. И их обезвреживание делает сера. Сера утилизирует во время разогрева двигателя то, что могло бы дать смерть всему живому – ядерные составы. Предназначение серы в топливах для двигателей внутреннего сгорания понимается не правильно.

Такое неправильное отношение к сере давнее. Химик ошибся, определив назначение серы в топливах, а все поверили. Современная наука приняла, это отношение и не пыталась его опровергнуть. Процессы преобразования, проводимые серой не позволяют создать ядерный отход при сгорании топлива в работающем двигателе внутреннего сгорания.

А самолеты, ракеты? Это же выброс отравляющего газа. Это реактивные двигатели. Выход их продуктов сгорания без серы вообще бы погубил мир. В воздухе обилие водяного пара, что нейтрализует вредный состав выхлопного газа реактивных двигателей.

Состав выброса реактивных двигателей не соответствует составу выхлопных труб автомобилей, там на высоте 20-40 км нет вообще ни одной молекулы, которая попадая на такую высоту не пересоздается в правильную структуру. Поэтому, где бы вы не были, всюду автомобили и что же? Все равно есть воздух, которым дышит человек!

Современный реактивный двигатель становится неотъемлемой принадлежностью транспорта. Соотношение производимая энергия – вес для него превосходит все, что производилось ранее. На рейсовой скорости реактивный двигатель работает в режиме максимального сгорания топлива, и проблемы выхлопных газов не существует, так как практически все углеводороды в выхлопе окисляются, разлагаясь на углекислый газ и воду задолго до того, как достигнут поверхности Земли. Основные проблемы возникают при взлете, когда выбрасываются большие количества несгоревших углеводородов. Как и для двигателей внутреннего сгорания, камеры дожигания, специально предназначенны для завершения окисления этих веществ, эффективны, но, к сожалению, сокращают полезную нагрузку самолета.

Как сера обезвреживает выхлопные газы?

Она четко держит температуру реакции горения топлива для исключения образования вредных веществ в выхлопных газах. Вредные вещества – это не преобразованные геометрические структуры элементов, что дают раковые заболевания в том случае, если сера не преобразует их. Однако: выброс выхлопных газов в таком количестве не случаен. Надо выбросить много газа вверх, чтобы утилизировать выхлопные газы автомобилей. Это круговорот. Сколько выбросили автомобили столько «выбросит Земля» преобразованного состава газа для утилизации этих выхлопов.

Автомобиль выбрасывает газ сформировавшийся от сжигания топлива и трения деталей механизмов двигателя. Но, при попадании осадков

выхлопных газов в землю – создается для него противоядие. Из Земли идет пересозданный газ, который заставляет выхлопной газ распадаться сразу же.

Выходит, что газ от двигателей автомобилей на улице не страшен здоровью человека, т.к. работает созданное природой самоочищение. Это способность Земли создавать защиту от всего, что произвел человек. Чтобы не выбросил автомобиль, при прохождении через землю выйдет антипод, т.е. тот газ, что не даст всему живому на Земле погибнуть. А все, кто добиваются снижения содержания серы в топливе пытаются уничтожить фильтр для всех ядовитых структур, рождающихся в процессе горения топлива и движения механизмов.

При создании газа антипода из земли выходит пар содержащий водород, но другой по структуре образования. При его смешении с выхлопными газами – он не формирует молекулу воды, как обычно, а уходит под тяжестью своей искоженной молекулы в землю. Активный водород становится безактивным, т.е. не живым, не попадая в дыхательную систему человека, соединяется с газом преобразованных молекул выхлопных газов топлива. Этот вид тяжелого водорода попадает в землю, преобразует продукты сгорания бензина и тяжелый водород вновь выходит вверх. Он не должен идти в землю, но он идет туда для преобразования продуктов сгорания. Земля – фильтр, туда надо вводить все, что требует очищения тяжелый водород и производит это действие.

Водород – уходит вниз (он тяжелый) и опускает в землю то, что не нужно для дыхания человека, т.е. все несовершенное в воздухе. Земля принимает этот состав, забирает в себя, и отправляет чистый водород вверх. Но он не пойдет не создание воздуха для человека. Его предназначение – очистить воздух вокруг. Это пересозданный из одной структуры в другую газ-водород (нового века) для утилизации выхлопных газов автомобильного транспорта.

Чем меньше содержание серы, тем активнее бензины?

Отсутствие серы уменьшает температуру зажигания бензина, это опасный бензин. Очень вредный для здоровья человека бензин. Копоть, что от чистого бензина – даст разваленную копоть – больную, т.е. это нано выброс не соответствующий истине здоровья человека.

Без серы сажа бензина «Эко» – слабее той, что была у бензина прямогонного, но появились другие активизаторы разлома молекулы воды в воздухе. Отсутствие серы не обеспечило очистку топлива от болезненных структур, и производится выхлоп с содержанием искаженной молекулы воды, т.е. новые вирусы.

Почему же отдают преимущество обессеренным высокооктановым бензинам?

Это легкий ход механизмов, и быстрый выброс газа. Это – настоящие суперактивные двигатели. Это жизнь и ее развитие. Перенасыщенность воздуха выхлопными газами высокооктановых бензинов даст болезни века – быструю сворачиваемость крови, от чего – неизвестно чего (рак – внезапный).

И только, когда поймут это – остановят рост скоростей движения автомобилей и использование высокооктановых обессеринных бензинов.

#### **Список литературы**

1. Чернышов Б.А. Физика и химия в переработки нефти / Б.А. Чернышов – Государственное издательство нефтяной и горно-топливной литературы. 1955. - 256 с.

### **РАЗРАБОТКА ПООПЕРАЦИОННОЙ СХЕМЫ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ В ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЕ**

***Роик Б.О.***

студент (магистр) 1 курса кафедры фундаментальной химии и химической технологии Юго-Западного государственного университета,  
Россия, г. Курск

***Зубарев М.А.***

студент (бакалавр) 3 курса кафедры фундаментальной химии и химической технологии Юго-Западного государственного университета,  
Россия, г. Курск

В статье представлена технологическая схема процесса электроэрозионного диспергирования отходов быстрорежущих сталей и рассматривается возможность, позволяющая полностью упорядочить и упростить операции, направленные на получение технологического продукта, в нашем случае металлического износостойкого порошка.

*Ключевые слова:* металлический порошок, метод электроэрозионного диспергирования, отходы быстрорежущей стали.

Одним из наиболее перспективных методов переработки практически любого токопроводящего материала, в том числе и отходов быстрорежущих сталей, отличающийся относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) [1].

Широкое использование метода ЭЭД для переработки металлических отходов в порошки с целью их повторного использования сдерживается отсутствием в научно-технической литературе полноценных сведений по влиянию исходного состава, режимов и среды получения на свойства порошков и технологий практического применения. Поэтому для разработки технологий получения порошков из отходов быстрорежущих сталей, и оценки эффективности их дальнейшего практического использования требуется проведение комплексных исследований. Вследствие этого, нами была предложена методика проведения ЭЭД быстрорежущих сталей, включающая в себя разработку технологической схемы проведения указанного процесса.

Перед началом проведения эксперимента производится сбор, сортировка и промывка определенного металлического материала, в нашем

случае отходы быстрорежущей стали (БРС). Далее следует загрузка высушенного и взвешенного материала в реактор установленного типа. Наполнение реактора рабочей жидкостью (водой дистиллированной) осуществляется до максимального объема емкости. Одновременно с этим к генератору импульсов переменного тока (ГИПТ) подключаются электроды, которые изготавливаются из тех же отходов БРС. Далее электроды загружают в реактор на расстоянии не менее 5 см друг от друга.

Запуск ГИПТ происходит с одновременной установкой необходимых параметров (напряжение на электродах, частоты импульсов, емкости разрядных конденсаторов). После данной операции производится параллельный запуск прибора для встряхивания электродов. Далее выполняется контроль за процессом электроэрозионного диспергирования по необходимому промежутку времени, по истечении которого следует прекращение процесса ЭЭД и отключение экспериментальной установки.

Выгрузка рабочего материала делится на три этапа. На первом этапе осуществляется выгрузка непродиспергированного материала, который в последствии идет на начальную загрузку в реактор для проведения следующего опыта. На втором этапе осуществляется слив верхней части реакционной смеси с наиболее мелкими взвешенными частицами для естественного отстаивания и последующего испарения влаги. И завершает процесс третий этап, в котором реализуется выгрузка суспензии, состоящей из наиболее тяжелых частиц дисперсного порошка и рабочей жидкости в ёмкость для последующего испарения влаги на электрической плите.

Далее высушенный порошок перетирается в фарфоровой ступке и проводится взвешивание полученного в результате последних этапов металлического порошка. Хранение металлического порошка, полученного в результате процесса ЭЭД, реализуется в специальных ёмкостях. В итоге, часть порошка отправляется на обязательную аттестацию, а другая часть используется в практических целях. Разработанная пооперационная схема проведения эксперимента представлена на рисунке 1.

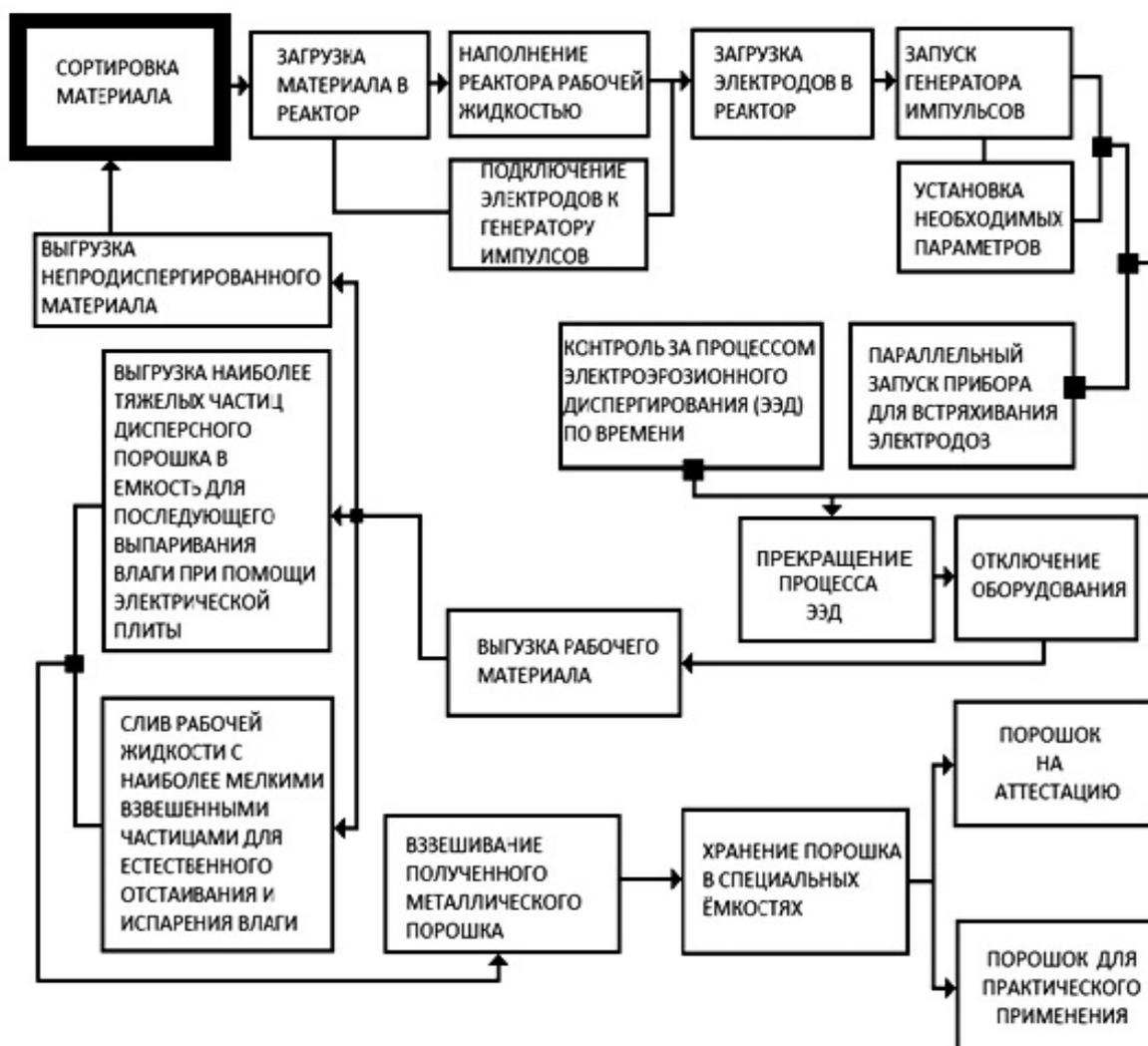


Рис. 1. Пооперационная схема проведения процесса ЭЭД

Данную пооперационную схему процесса ЭЭД можно использовать для диспергирования других материалов отличных от БРС.

#### Список литературы

1. Агеев Е.В., Латыпов Р.А., Агеева Е.В., Давыдов А.А. Получение и исследование порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов электроэрозионным диспергированием: монография. – Курск: Издательство ИП Горохов А.А, 2013. – 200 с.

## HYDROGENATION OF AROMATIC HYDROCARBONS AT PRESENCE RHMO/MONTMORILLONITE CATALYST

*Akmaral Utelbayeva*

doctor of chemical science, South-Kazakhstan State University by M. Ayezov, Kazakhstan, Shymkent

*Myrzabek Ermakanov*

candidate of technical science, South-Kazakhstan State University by M. Ayezov, Kazakhstan, Shymkent

***Nurlan Zhangabay***

candidat of technical science, South-Kazakhstan State University by M. Ayezov,  
Kazakhstan, Shymkent

***Bolysbek Utelbayev***

doctor of chemical science, South-Kazakhstan State University by M. Ayezov,  
Kazakh-British Technical University,  
Kazakhstan, Almaty

***Maira Kalshoraeva***

South-Kazakhstan State University by M. Ayezov,  
Kazakhstan, Shymkent

***Keywords:*** motor fuels, interlaminar, polyhydroxocomplexes, montmorillonite, supportcatalyst, hydrogenation

Hydrogenation of benzene and its derivatives containing in motor fuels are focused of many recent studies owing to environmental and clean-fuel legislation [1, 2, 3]. In particular, for gasoline restrictions have been introduced for the content of benzene—a maximum 0,1%. Decrease in the maintenance of aromatic hydrocarbons, especially benzene in motor fuels is an actual and urgent problem. Toxic action of benzene and a product of its incomplete oxidation-benzopyrene-cancerogenic substance accumulated in an environment, renders negative influence on safety of ability to live of people and fauna.

The goal of the present work was studying the hydrogenation of aromatic hydrocarbons which are the fractional composition of motor fuels at presence RhMo bimetallic support catalysts where as carrier is used pillar structural montmorillonite mineral. For the hydrogenation is taken 100cm<sup>3</sup> mixture of aromatic hydrocarbon and hexane (V(aromat):V(hexane)= 1:1). Pressure of hydrogen was measured by a manometer and varied in an interval 1.0-6.0 MPa, and temperature of process changed from 373K up to 473K. Modifying montmorillonite mineral by polyhydroxocomplexes chromium leads to growth of a specific surface from 60 up to 360 m<sup>2</sup>/g, total volume of porous from 0,16 cm<sup>3</sup>/g up to 0.54cm<sup>3</sup>/g, interlaminar distances from 0.94 up to 2.14nm.[4,5]. The maximal distance about 2.14 nanometers corresponds to concentration of chromium about 10.0-15.0mmole per gram of clay where between the layers settle down polyhydroxocomplexions of chromium.

Modifying montmorillonite minerals gives to them heatresistance and use as carrier for preparation support RhMo (0.5-1.0% mass.) catalysts. The specific surface of samples were defined after heat treatment at 453K are 270-280 m<sup>2</sup>/g. Increasing the temperature up to 823K decreases this value to 140-160 m<sup>2</sup>/g. Not modified bentonite clay lost their porosity at 393K, and a specific surface made 30 m<sup>2</sup>/g. At the hydrogenation of benzen and derivatives were defined a criterion Tyle-Zeldovich which directly proportional to the constant of rate and resulted radius of the support catalyst. In order to define the criterion of Tyle-Zeldovich was

used the following expression:

$$\varphi = R_0 \sqrt{\frac{k}{D}}$$

Where,  $R_0$  - the resulted radius of particles of the catalyst (for spherical particles  $R_0 = R/3$ )

$k$  - a constant of rate of reaction;

$D$  - effective factor of diffusion of reacting molecules on a surface inside of porous

Rates of the hydrogenation of hydrocarbons are decrease in order:

benzene  $\geq$  toluene  $\geq$  o- xylene = p-xylene  $\geq$  m-xylene

Thus, it is developed (0.5-1.0)% RhMo/Montmorillonite support catalyst for hydrogenation of benzene and determine the factor of efficiency using the internal surface of porosity support catalysts. The received experimental results expand a circle of data in the field of hydrogenation motor fuels, especially transformations of aromatic hydrocarbons to naphthens.

#### References

1. The Technical rules «About requirements to emissions by the automobile technics released in territory of the Russian Federation, harmful (polluting) substances» <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/fb6742004677b612aa3fbe8104aeacf2/>.
2. Absi-Halabi., Stanislaus A.,and Qabazard H.// Hydrocarbon.Process. V.76( 2).45 (1997)
3. Stanislaus A.,and Cooper B. H.L. // Catal. Rev. Sci. Eng. V.36 (1).75 (1994)
4. Krylov O. V.Heterogeneous catalysis. Moscow.: IKS Academbook. 2004. ,679 p.
5. Komarov V.S., Panasjugin A.S., Trofimenko N.E. // Collodial magazine. 1975. V.57. №1. p.51.

## СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ ДИСЦИПЛИН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭКОЛОГИЯ»

***Воронова Н.В.***

доцент кафедры энергоэкологии Казахского национального университета имени аль-Фараби, канд. биол. наук, доцент,  
Казахстан, г. Алматы,

***Колумбаева С.Ж.***

профессор кафедры молекулярной биологии и генетики Казахского национального университета имени аль-Фараби, д-р биол. наук, профессор,  
Казахстан, г. Алматы

На примере дисциплин по специальности «Экология», рассматривается роль экологического образования в формировании экологической культуры. Используются интерактивные методы обучения - деловые игры и ситуационные задания в виде кейсов, основанные на принципе проблемности и личностно - ориентированного обучения.

*Ключевые слова:* экологическая культура, экологическая ситуация, устойчивое развитие, интерактивные методы обучения, охрана окружающей среды.

На современном этапе последствия хозяйственной деятельности человека затронули практически все экосистемы планеты, газовый состав атмосферы, энергетический баланс Земли. Всё это способствует ухудшению состояния современной биосферы, разрушению здоровья и духовности человека. Экологическая ситуация в Казахстане, в связи с экстенсивным развитием экономики, также резко ухудшилась: Аральский кризис, неблагоприятная экологическая обстановка в Прикаспийском регионе, Восточном Казахстане; вокруг Семипалатинского полигона, процессы опустынивания и т.д. [1]. Решение экологических проблем возможно только в результате восстановления баланса между природой и обществом, что представляет собой чрезвычайно сложную, беспрецедентную в глобальном отношении задачу, поставленную еще в 1992 году в Рио-де-Жанейро, где была подписана и утверждена Концепция по Устойчивому развитию [2]. В Концепции экологического образования и Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию подчеркивается, что эффективная система экологического образования – один из основных инструментов обеспечения устойчивого развития природы и общества [3, 4]. Известно, что система образования, ответственная за формирование не только профессиональных и личностных качеств молодежи, но и активной гражданской позиции по отношению к природе, имеет неоспоримо большие возможности влияния на процессы устойчивого развития и на перспективы дальнейшего развития страны. Этому в полной мере соответствует

дисциплины по специальности «экология» такие, как: «Экологический мониторинг», «Окружающая среда и сохранение биоразнообразия», «Организация и управление в экологии» и др., которые внедрены в образовательный процесс Казну им. аль-Фараби. Их цель – не только вооружить будущих специалистов с высшим образованием основами экологических знаний и показать пути перехода к устойчивому развитию, но и привить им экологическую культуру. Такой подход позволит молодым специалистам с высшим образованием принимать экологически грамотные решения и, тем самым, способствовать переходу страны к устойчивому развитию. Экологическая культура предполагает не только изменение образа жизни, но и нравственных ценностей, способствующих гармоничным отношениям человека по отношению к природной среде. В настоящее время экологическая культура является не желательным компонентом, а обязательным условием существования мирового сообщества [5].

В процессе обучения широко используются интерактивные методы обучения, такие как деловые игры и ситуационные задания. Применение игрового моделирования в процессе экологической подготовки студентов позволяет имитировать конкретную ситуацию, когда им предстоит найти правильное решение, соответствующее реальным обстоятельствам. При этом обычно используется не только программный материал, что особенно важно, так как вырабатываются умения и навыки системного мышления, пробуждается стремление к поиску новых идей, стремление к творчеству и коллективному взаимодействию. Интерактивная подача материала должна планироваться заранее, поскольку такое обучение требует постоянного контроля над аудиторией. Деловая игра – это средство моделирования проблемных ситуаций в различных областях экологической деятельности, позволяющие студенту найти оптимальные пути решения этих проблем, а также алгоритмы, на основании которых, можно спрогнозировать подобные экологические ситуации и успешно их избежать. Деловые игры проявили себя как уникальный метод обучения, который способствует эффективному повышению качества подготовки специалиста [6]. Так, например, при изучении дисциплины «Управление и организация в экологии» студенты курса участвуют в игре «Влияние металлургического завода на ОС». В игре принимают участие две команды, одна из которых, отстаивает интересы руководителей завода, стремящихся получить максимальную прибыль, другая – представляет общественность, которая озабочена проблемами охраны окружающей среды. Игра предназначена для активного изучения процессов согласования индивидуальных и общественных интересов. В ходе этой игры студенты осмысливают принцип ограниченности природных ресурсов, проблемы размещения и вторичного использования отходов производства, а также принцип коллективной ответственности за качество природной среды. Каждый выбирает свою стратегию получения прибыли и принимает одно из четырех возможных решений. От этих решений зависит состояние качества окружающей среды. На послеигровом обсуждении всем членам команд предоставляется возможность оценить свою деятельность и проанализировать ход игры. Все студен-

ты приходят к выводу, что при умелом руководстве можно избежать негативных для окружающей среды последствий. Показателями качества игрового результата является правильность принимаемых решений, минимум ошибок, быстрота выполнения заданий.

При изучении курса «Экология и устойчивое развитие» используется деловая игра «Глобальное потепление – за и против». В игре принимают участие три команды, представляющие альтернативные гипотезы по причинам возникновения «Глобального потепления». Одна команда придерживается точки зрения, что бóльшая доля потепления, наблюдавшегося в последние 50 лет, вызвана деятельностью человека, в первую очередь выбросом газов, вызывающих парниковый эффект, таких как углекислый газ (CO<sub>2</sub>) и метан (CH<sub>4</sub>).

Другая команда считает, что причиной глобального потепления является изменение солнечной активности и изменение угла оси вращения Земли и её орбиты.

Третья команда придерживается гипотезы, согласно которой причиной глобальных климатических изменений является океан и вулканическая активность. Каждая команда аргументирует свою точку зрения исторической экологической информацией, фактами, метеорологическими наблюдениями и высказываниями известных климатологов. Выигравшей считается команда, которая аргументировано убедила жюри, состоящего из преподавателя и двух студентов, в правильности своей гипотезы.

Деловые игры носят коллективный характер, в процессе которой взаимодействуют все студенты. Они быстро дают результаты, позволяют анализировать поведение студентов во время игры и легко выставлять оценки.

Как мы видим, деловая игра является одним из наиболее эффективных методов обучения студентов-экологов, позволяющих снять противоречия между теоретическим характером учебных дисциплин и практическим характером профессиональной деятельности обучаемого.

Наряду с деловыми играми эффективными методам активизации творческой деятельности студентов являются кейс-методы, которые предусматривают описание реальной ситуации. Одним из достоинств кейс-методов является то, что правильно составленный кейс провоцирует дискуссию, в процессе которой студент проявляет интерес к науке, научным исследованиям и учится связывать научно-теоретические положения с практической деятельностью [7, с. 129]. Принцип проблемности является также основой интерактивных методов обучения. Именно проблемное обучение оказывает позитивное влияние на усвоение всех четырех компонентов содержания образования (знание, умение и навыки, опыт творческой деятельности, ценностные ориентации) на каждом занятии. Элементы проблемного обучения мотивируют студентов на самостоятельный поиск информации и активизируют мышление, что необходимо для личностно-ориентированного обучения. Такой подход позволяет научить студентов самостоятельно видеть проблему, сформулировать ее и найти возможные пути решения, что особенно важно в условиях глобализации экологических проблем. Интерактивные методы обучения

позволяют промоделировать реальную экологическую проблему, с которой в дальнейшем молодым специалистам придется столкнуться на практике, развивают аналитические, коммуникативные навыки, вырабатывают умения анализировать экологическую ситуацию, планировать стратегию и принимать верные управленческие решения в области охраны окружающей среды и рационального природопользования. Все это способствует развитию экологической культуры студентов [6].

Преподавание выше перечисленных дисциплин показало актуальность и большую заинтересованность студентов в познании экологических проблем и путей перехода к устойчивому развитию природы и общества. Формирование экологической культуры будущего молодого специалиста с высшим образованием является необходимым условием выхода из экологического кризиса. Использование новых технологий для повышения педагогической эффективности экологического образования способствует целостному восприятию современных экологических и социальных проблем во взаимной связи: от самых общих экологических и демографических закономерностей в сочетании с анализом потребления человечеством природных ресурсов до современных способов предотвращения экологического кризиса и достижения устойчивого развития человечества.

Таким образом, формирование экологической культуры заключается в первую очередь в воспитании у студентов ответственного, бережного отношения к природе, к своему здоровью. Достижение этой цели возможно при условии целенаправленной учебно-методической работы по формированию у учащейся молодежи системы научных знаний, направленных на познание процессов и результатов взаимодействия человека, общества и природы; экологических ценностных ориентаций, норм и правил в отношении к природе и её охране. Все это обеспечивает развитие экологической культуры, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущих специалистов.

#### Список литературы

1. Колумбаева, С.Ж., Бильдебаева, Р.М., Шарипова, М.А. Экология и устойчивое развитие. - Алматы: Қазақ университеті, 2011. - 153 с.
2. Доклад конференции ООН по окружающей среде и развитию. Том 1. Рио-де-Жанейро, 1992. – Нью-Йорк, 1993. - С.26-33.
3. Концепция Устойчивого развития Республики Казахстан на 2007-2024 годы от 14 ноября 2006 года № 216. - Астана. - С. 32-41.
4. Концепция экологического образования Республики Казахстан от 22 сентября 2002 года №229. - Астана. - С. 25-31.
5. Андреева, Н. Д. Теория и методика обучения экологии. Москва: изд-во Академия, 2009. - 83 с.
6. Сальникова Т.П. Педагогические технологии: учебное пособие. – М.: ТЦ «Сфера», 2005. – 128с.
7. Шагеева Ф.Т. Современные образовательные технологии [Текст] / Ф.Т. Шагеева, В.Г.Иванов // Высшее образование в России. – 2006. - №4. – С. 129-132.

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА СЕРИИ ЭМ НА СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ**

***Митраков Н.В.***

аспирант Омского государственного аграрного  
университета имени П.А. Столыпина,  
Россия, г. Омск,

***Новицкий А.А.***

профессор кафедры ветеринарной микробиологии,  
инфекционных и инвазионных болезней Омского государственного аграрного  
университета имени П.А. Столыпина, д-р ветеринарных наук, профессор,  
Россия, г. Омск

В эксперименте изучен состав микробиоценоза пищеварительного тракта новорожденных телят до и после применения ЭМ-препарата - кормового концентрата «ЭМ-курунга». Установлено, что через месяц после применения ЭМ-препарата у телят количество условно-патогенных микроорганизмов существенно не изменилось. Тем не менее на фоне применения препарата у телят не наблюдали клинических признаков, связанных с поражением желудочно-кишечного тракта, в тоже время среди животных (60%), которые не получали ЭМ-препарат, регистрировали расстройства желудочно-кишечного тракта, вызванные патогенными микроорганизмами с гемолитическими свойствами.

*Ключевые слова:* кормовой концентрат «ЭМ-курунга», условно-патогенные микроорганизмы, энтеробиоценоз.

Нерациональное применение антибактериальной терапии, ухудшение экологической ситуации обусловили изменение традиционной клинической картины моноинфекций и привели к увеличению удельного веса ассоциированной микробной патологии [1, с.12-17, 3, с. 5-10]. В этом отношении все большее внимание ученых и практиков привлекает применение пробиотиков, в том числе серии ЭМ как альтернативного средства химиотерапевтическим препаратам [2, с. 5-10, 4, с.285-289, 5, с.23-36].

В связи с этим была поставлена задача изучить в эксперименте состав микробиоценоза пищеварительного тракта новорожденных телят до и после применения ЭМ-препарата - кормового концентрата «ЭМ-курунга».

В качестве объекта исследования служили телята в возрасте 2-30 суток. Для эксперимента было сформировано две группы. Животным первой группы (10 телят) применяли препарат «ЭМ-курунга». Вторая группа (14 телят) служила контролем. На начало эксперимента все животные были клинически здоровы.

Для определения количественного и качественного состава микрофлоры до применения препарата и через месяц после приема бактериологическому исследованию подвергали содержимое прямой кишки телят опытной и контрольной групп.

Перед применением ЭМ-препарата от всех телят из прямой кишки были выделены молочнокислые бактерии ( $10^7$ - $10^8$  КОЕ/г) и культуры *E. coli* ( $10^7$ - $10^8$  КОЕ/г), от 6-ти - *E. faecium* ( $10^5$ - $10^6$  КОЕ/г) и дрожжеподобные грибы ( $10^5$ - $10^6$  КОЕ/г). При дальнейших исследованиях было установлено, что три культуры *Escherichia coli* и одна *Enterococcus faecium*, выделенные перед применением ЭМ-препарата, обладали гемолитическими свойствами, что свидетельствовало о потенциальной опасности в возникновении острых кишечных заболеваний. Результаты биопробы на лабораторных животных подтвердили патогенные свойства этих культур.

При определении чувствительности к химиотерапевтическим препаратам диско-диффузионным методом было установлено, что выделенные культуры проявили чувствительность к большинству тестируемых антибиотиков, за исключением тилозина, к которому оказались устойчивы культуры *Escherichia coli*. К тетрациклину оказался не чувствительным *Enterococcus faecium* (таблица 1).

Таблица 1

**Чувствительность гемолитических культур, выделенных из прямой кишки, к антибиотикам**

№ п/п	Выделена культура	Чувствительность к антибиотикам (мм)			
		энрофлоксацин	тетрациклин	тилозин	цефтриаксон
1	<i>E. faecium</i>	25	1	10	31
2	<i>Escherichia coli</i>	26	17	0	30
3	<i>Escherichia coli</i>	25	18	1	30
4	<i>Escherichia coli</i>	27	18	0	33

На таком бактериологическом фоне применили кормовой концентрат «ЭМ-курунга». После выпаивания ЭМ-препарата качественный и количественный состав микрофлоры существенно не изменился, у двух телят выделены культуры *Proteus spp.*

Незначительный рост бактериальной обсемененности биотопа не отразился на клиническом состоянии телят, получавших ЭМ-препарат.

Как и в предыдущем исследовании до применения ЭМ-препарата большинство выделенных культур проявили слабую устойчивость к большинству использованных антибиотиков (табл.2).

Таблица 2

**Чувствительность гемолитических культур, выделенных из разных биотопов, к антибиотикам**

№ п/п	Выделена культура	Чувствительность к антибиотикам (мм)			
		энрофлоксацин	тетрациклин	тилозин	цефтриаксон
1	<i>E. faecium</i>	25	1	10	31
2	<i>Escherichia coli</i>	26	17	0	30
3	<i>Escherichia coli</i>	25	18	1	30
4	<i>Escherichia coli</i>	27	18	0	33

5	Escherichia coli	27	10	0	29
---	------------------	----	----	---	----

Интерпретируя результаты бактериологических исследований после применения ЭМ-препарата, следует отметить, что несмотря на присутствие в организме телят условно-патогенных организмов с гемолитическими свойствами, не наблюдалось каких-либо клинических проявлений, связанных с поражением желудочно-кишечного тракта. И что самое главное, удалось избежать заражения животных более патогенными видами микроорганизмов.

Иную ситуацию наблюдали в группе контрольных телят аналогичного возраста и содержания, которые не получали ЭМ-препарат. Из этой группы исследовали 9 голов с признаками расстройства желудочно-кишечного тракта (табл.3).

Таблица 3

**Энтеробиоценоз телят, не получавших препарат (контроль)**

Культура	Выделено культур
E. coli	14
E. faecium	7
S. saprophyticus	7
Proteus vulgaris	7
Дрожж.грибы	4
Staph. epidermitidis	4
Enterococcus faecalis	7
Citrobacter diversus	4

Выделенные культуры E.coli, Citrobacter diversus, Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium обладали гемолитическими свойствами с высокой резистентностью к большинству показанных антибиотиков.

Таким образом, результат эксперимента на телятах позволяет судить о том, что использование ЭМ-препарата с 2-х суточного возраста в течение месяца положительно влияет на энтеробиоценоз желудочно-кишечного тракта, профилактирует развитие патологий, связанных с заражением возбудителями кишечных инфекций.

**Список литературы**

1. Бовкун, Г.Ф. Нормобиоценоз и дисбактериоз молодняка [Текст]: / Г.Ф. Бовкун, Е.П. Ващекин, Н.И. Малик, Е.В. Малик// Ветеринария сельскохозяйственных животных.. – Москва, 2008. - №3. – С.12-17.
2. Гулей, А. В. Применение ЭМ-препаратов при выращивании крупного рогатого скота [Текст]: Журнал «Надежда планеты» / А. В. Гулей. – Харьков, 2001. – №1. – С. 5-10.
3. Данильченко, А. В. Использование ЭМ-препаратов в животноводстве на Харьковщине [Текст]: Журнал «Надежда планеты» / А. В. Данильченко, Ю.В. Бобров – Харьков, 2001. – №7. – С. 5-10.
4. Пшеничников, Р.А. Заключение о пробиотических свойствах препарата «ЭМ-Курунга» [Текст]: Практическая биотехнология в сельском хозяйстве, экологии, здравоохранении, сборник трудов./ Р.А. Пшеничников, И.Л. Масленникова - Москва, Агрорус. 2006. С. 285-289.

5. Шаблин, П.А. Применение ЭМ-технологии в сельском хозяйстве //Микробиологические препараты «Байкал ЭМ1», «Тамир», «ЭМ-Курунга» [Текст]: Практическая биотехнология в сельском хозяйстве, экологии, здравоохранении. Сб. Трудов/ П.А. Шаблин - Москва, 2006. – С. 23-36.

## **ЗАРАЖЕННОСТЬ ТРЕМАТОДАМИ ДИКИХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ В СРЕДНЕМ ПРИИРТЫШЬЕ**

*Пенкина О.Л.*

ветеринарный врач кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»,  
Россия, г. Омск

В статье приведены данные по изучению гельминтофауны диких водоплавающих птиц в Среднем Прииртышье.

*Ключевые слова:* дикие водоплавающие птицы, гельминтофауна, утки, трематоды.

Дикие водоплавающие птицы - широко распространенная богатая видами группа животных, которая играет огромную роль в жизни и хозяйственной деятельности человека. Многие птицы служат объектами охотничьего промысла, значение которого будет неуклонно возрастать с развитием рационального охотничьего хозяйства. Одним из факторов снижения численности диких водоплавающих птиц являются, гельминты, вызывающие при определенных условиях массовую гибель молодняка, снижение упитанности взрослой птицы. Кроме того, дикие водоплавающие птицы играют определенную роль в распространении возбудителей опасных для домашних птиц гельминтозов, создают и поддерживают естественные очаги инвазии [3, с. 5].

Таким образом, целью наших исследований было изучение паразитарной ситуации в популяции диких уток на водоемах Среднего Прииртышья.

### **Материалы и методы**

Материалом для собственных исследований послужили сборы гельминтов от 22 видов диких водоплавающих птиц, добытых в охотничьи сезоны, из районов разных ландшафтных зон Среднего Прииртышья.

Исследование птицы проводили по методике полного и неполного гельминтологического вскрытия по К. И. Скрябину (1928 г.). Трематод окрашивали по методике Г. А. Котельникова (1984 г.). Видовой состав определяли по И. Е. Быховской-Павловской (1962 г.).

### **Результаты исследований**

Из всех обследованных птиц оказалось инвазировано 20 (90,9 %), из них трематодами 15 (68,18 %).

В результате обработки гельминтофаунистических материалов нами обнаружено у диких водоплавающих птиц 12 видов трематод, относящихся к 4 семействам и 7 родам.

Таблица 1

**Видовой состав трематод у диких водоплавающих птиц Среднего Прииртышья**

Вид гельминта	Виды диких водоплавающих птиц					
	Утка серая	Лебедь-кликун	Лысуха	Кряква	Чернеть хохлатая	Утка широконоса
<i>Echinostoma revolutum</i>	+	+	+	+	+	
<i>Echinostoma miagawai</i>				+		
<i>Echinostoma dietzi</i>			+	+		
<i>Echinostoma sarcinum</i>			+			
<i>Echinoparyphium cinctum</i>				+		
<i>Hypoderaeum gnedini</i>						+
<i>Notocotylus attenuatus</i>		+	+	+	+	
<i>Notocotylus intestinalis</i>	+					
<i>Notocotylus gibbus</i>			+	+		
<i>Apatemon fuligulae</i>		+				
<i>Cotylurus cornutus</i>	+			+	+	
<i>Bilharziella polonica</i>	+				+	

У диких водоплавающих птиц Среднего Прииртышья наиболее широко распространены следующие виды гельминтов: *Echinostoma revolutum* у крякв ИИ 42 экз., у лысух и чернети хохлатой – до 5 экз., у лебедя-кликуну – до 4 экз., у утки серой – до 1 экз., *Echinostoma miagawai* у крякв ИИ до 39 экз., *Echinostoma dietzi* у лысух ИИ до 5 экз., у крякв до 3 экз., *Echinostoma sarcinum* у лысух ИИ до 1 экз., *Echinoparyphium cinctum* у крякв ИИ до 5 экз., *Hypoderaeum gnedini* у утки широконоски ИИ до 1 экз., *Notocotylus attenuatus* у крякв ИИ до 37 экз., у чернети хохлатой до 15 экз., у лысух до 10 экз., у лебедя-кликуну до 3 экз., *Notocotylus intestinalis* у утки серой ИИ до 6 экз., *Notocotylus gibbus* у лысух ИИ до 39 экз., у крякв до 12 экз., *Apatemon fuligulae* у лебедя – кликуна ИИ до 6 экз., *Cotylurus cornutus* у крякв ИИ до 10 экз., у чернети хохлатой до 4 экз., у утки серой до 1 экз., *Bilharziella polonica* у серой утки ИИ до 17 экз., у чернети хохлатой до 3 экз.

Из 6 видов обследованных диких водоплавающих птиц наиболее зараженными оказались: кряква у которой зарегистрировано 7 и лысуха – 5 видов трематод. У обследованных нами птиц обнаружено 12 видов трематод, которые зарегистрированы и у домашних водоплавающих птиц.

Таблица 2

**Зараженность диких водоплавающих птиц трематодами**

Вид гельминта	ЭИ %	ИИ, экз
<i>Hypoderaeum gnedini</i>	4,5	1
<i>Bilharziella polonica</i>	13,6	6,6
<i>Cotylurus cornutus</i>	18,1	3,75
<i>Echinostoma revolutum</i>	40,9	14,4

<i>Apatemon fuligulae</i>	4,5	6
<i>Notocotylus attenuatus</i>	27,2	10,8
<i>Echinostoma miyagawai</i>	9,0	19,5
<i>Notocotylus intestinalis</i>	4,5	6
<i>Echinostoma dietzi</i>	13,6	2,6
<i>Echinostoma sarcinum</i>	4,5	1
<i>Notocotylus gibbus</i>	9,0	25,5
<i>Echinoparyphium cinctum</i>	9,0	1

Наиболее распространенными трематодами у диких водоплавающих птиц являются *Echinostoma revolutum* (ЭИ 40,9%), *Notocotylus attenuatus* (ЭИ 27,2%), *Cotylurus cornutus* (ЭИ 18,1%), *Echinostoma dietzi* (ЭИ 13,6%), *Bilharziella polonica* (ЭИ 13,6%). Из найденных гельминтов впервые на территории Среднего Прииртышья регистрируются: *Notocotylus intestinalis* – у серой утки, *Echinostoma sarcinum* – у лысухи, *Echinostoma dietzi* – у кряквы. Хохлатая чернеть – новый дефинитивный хозяин у таких гельминтов как: *Bilharziella polonica*, *Notocotylus attenuatus*, *Echinostoma revolutum*, у лебедя-кликун – *Apatemon fuligule*, кряквы – *Notocotylus gibbus*, утки широконоски – *Hypoderma gnedini*.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлена высокая зараженность диких водоплавающих птиц эхиностоматидозом (ЭИ 40,9%). Обнаруженные гельминты, представляют определенную угрозу в заражении как дикой, так и домашней водоплавающей птицы обитающих на одних и тех же водоемах. Паразитирование у домашних птиц данных гельминтов причиняет значительный экономический ущерб, складывающийся из следующих показателей: гибель молодняка, недополучение привесов, отставание в росте и в развитии.

#### Список литературы

1. Башкирова, В. Я. Эхиностоматиды птиц СССР и обзор циклов их развития [Текст]/В. Я. Башкирова// Тр. Башкирской НИВС, Т. 3, 1941. – С. 243-300.
2. Быховская – Павловская, И. Е. Трематоды птиц фауны СССР [Текст]/И. Е. Быховская-Павловская// Изд-во АН СССР. М.-Л., 1962. - 407 с.
3. Котельников, Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды [Текст]/ Г. А. Котельников / – М: Колос, 1984. – 196 с.
4. Скрябин, К. И. Метод гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека [Текст]/К. И. Скрябин/ – М.: Изд-во МГУ, Т. 1, 1928. – 45 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУСНОЙ НАГРУЗКИ РНК ГЕПАТИТА С МЕТОДОМ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

**Погосян Г.П.**

доцент кафедры ботаники Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, канд. биол. наук,  
Казахстан, г. Караганда

**Коновалова А.А.**

специалист лаборатории ДНК-диагностики «Здравницы Дипнера»,  
Казахстан, г. Караганда

**Протас В.В.**

преподаватель кафедры ботаники  
Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова,  
Казахстан, г. Караганда

**Ли К.Г.**

специалист лаборатории ДНК-диагностики «Здравницы Дипнера»,  
канд. биол. наук,  
Казахстан, г. Караганда

**Жуманбаева Г.К.**

врач-инфекционист ИП Жуманбаева Г.К., д-р мед. наук,  
Казахстан, г. Караганда

В настоящей статье описаны исследования по определению вирусной нагрузки РНК гепатита С с помощью различных модификаций метода полимеразной цепной реакции. РНК вируса гепатита С определена методом флуоресцентной детекции по конечной точке. Количественный анализ проведен с использованием ПЦР в режиме реального времени. В результате исследований выявлены преимущества и недостатки real-time ПЦР для определения количества копий вирусных частиц.

*Ключевые слова:* ПЦР, РНК, вирус гепатита С.

В настоящее время известно, что вирусные инфекции являются повсеместно выявляемыми и трудно диагностируемыми, сопровождаются тяжелыми осложнениями для организма человека. Одним из таких заболеваний является гепатит С, вызываемый РНК содержащим гепатотропным вирусом с парентеральным механизмом передачи. Этот факт способствовал выбору объекта настоящей работы [3,7]. Исследования по выявлению РНК *HCV* проводили, применяя ПЦР-анализ, который является наиболее достоверным методом диагностики нуклеиновых кислот чужеродных организмов в изучаемом биологическом образце.

Первостепенное значение при выявлении вируса гепатита С имеет количественная оценка уровня РНК (вирусной нагрузки) данного инфекционного агента в плазме крови [1,2]. Вирусная нагрузка – это количество единиц генетического материала, которая присутствует в организме человека в определенном объеме крови (обычно это 1 мл). Концентрация вируса влияет на результативность терапии и планирование длительности курса, тяжесть прохождения заболевания, его хронизацию, а также для мониторинга эффективности лечения.

Определение вирусной нагрузки проводится с применением количественной ПЦР. Прочные позиции во многих лабораториях мира для проведе-

ния количественного анализа занимает ПЦР в реальном времени [4,6]. Этот метод имеет ряд безусловных преимуществ по сравнению с классическим методом электрофореза. Обладая высокой чувствительностью и специфичностью, он гарантирует отсутствие контаминации (загрязнения образцов), позволяет проводить количественный анализ при полной автоматизации вычисления количества копий искомого фрагмента НК в исследуемом образце при постановке стандартов и построении калибровочной кривой, исключая субъективность визуальной оценки количества вирусных частиц [5].

**Целью** настоящего исследования было определение вирусной нагрузки РНК вируса гепатита С методом ПЦР в режиме реального времени.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

- определить РНК вируса гепатита С в плазме крови пациентов методом ПЦР с флуоресцентной детекцией по конечной точке;
- определить количество копий вирусных частиц в положительных образцах.

**Материалы и методы.** Материалом для настоящей работы послужили образцы плазмы периферической крови пациентов с диагнозом вирусный гепатит С.

Все молекулярно-генетические манипуляции с клиническими образцами с целью выявления РНК *HCV* в клинических образцах методом ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией по «конечной точке» проводили, используя набор реагентов «АмплиСенс *HCV-FL*» фирмы-производителя «АмплиСенс».

Проведение оценки количества вирусных частиц в представленных образцах проводили методом ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени, используя набор реагентов «АмплиСенс *HCV-Монитор-Fl*». Для контроля всех этапов анализа использовали внутренний контрольный образец (ВКО), положительные (ПКО) и отрицательные (ОКО) контрольные образцы. Все манипуляции с биологическими образцами проводились в строгом соответствии методическим рекомендациям к наборам реагентов.

**Результаты и обсуждение.** Наличие вируса гепатита С в исследуемом материале (плазма крови), может быть определено при выявлении РНК *HCV* методом полимеразной цепной реакции. С этой целью в период с ноября 2013г. по январь 2014 г. проводили изучение 447 биологических проб по выявлению РНК *HCV*. Дальнейшие исследования проводили с 46 образцами, показавшими положительный результат.

Скрининговое исследование по определению *HCV*-положительных образцов, проводили методом ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией по «конечной точке». С этой целью выделяли РНК из плазмы крови, проводили реакцию обратной транскрипции (для получения кДНК) и амплификацию. По окончании ПЦР приступали к детекции с помощью флуоресцентного ПЦР-детектора «ALA 1/4».

Протокол одного из исследований приведен на рисунке 1.

	Образец	Тест	1	2
1	фон	HCV	100.54	222.35
2	1	HCV	вко+	HCV - обнаружено
3	2	HCV	вко+	HCV - обнаружено
4	3	HCV	вко+	HCV - не обнаружено
5	4	HCV	вко+	HCV - не обнаружено
6	5	HCV	вко+	HCV - не обнаружено
7	6	HCV	вко+	HCV - обнаружено
8	7	HCV	вко+	HCV - не обнаружено
9	8	HCV	вко+	HCV - обнаружено
10	9	HCV	вко+	HCV - не обнаружено
11	ОКО	HCV	вко+	HCV - не обнаружено
12	ПКО	HCV	вко+	HCV - обнаружено

1 – фоновый образец  
2-10 – кДНК вируса гепатита С, выделенные из крови пациентов;  
11 – отрицательный контрольный образец;  
12 - положительный контрольный образец.

Рис. 1. Качественный анализ по определению РНК *HCV* в клинических образцах

Из рисунка видно, что в 4 образцах выявляется РНК вируса гепатита С. Наличие ВКО (флуорофор FAM) говорит о возможности дальнейшей интерпретации результатов исследования. В столбце 2 (флуорофор HEX) программное обеспечение прибора выводит статус образцов (наличие или отсутствие специфики).

По результаты качественного анализа отобрали 46 положительных образцов. Дальнейшие исследования проводили с целью оценки количества вирусных частиц в изучаемых биологических образцах, с использованием гибридационно-флуоресцентной детекции в режиме реального времени.

Реакции проходили в детектирующем амплификаторе ДТ-322. Полученные данные – кривые накопления флуоресцентного сигнала анализировали с помощью программного обеспечения используемого прибора ДТ-322 для ПЦР в режиме реального времени в соответствии с инструкцией к прибору. По каналу флуорофора FAM регистрировался сигнал, свидетельствующий о накоплении продукта амплификации кДНК ВКО, по каналу флуорофора HEX регистрировался сигнал, свидетельствующий о накоплении продукта амплификации кДНК HCV.

При составлении протокола анализа задавали концентрацию калибраторов. В соответствии с инструкцией к набору реагентов, реакции калибраторов KB1, KB2 проводили в 2 повторностях (для построения калибровочной прямой). По каналам FAM и HEX задавали значения калибраторов: KB1 - 250000, KB2 - 50.

В данном эксперименте тестировали 13 образцов. Протокол исследования приведен на рисунке 2.

№	Идентификатор	Hex Ct	Fam Ct	Абсолютная Концентрация
A1	новый_Образец	17,9	25,1	33 000
A2	новый_Образец	18,7	24,3	19 900
A3	новый_Образец	23,9	24,5	541
A4	новый_Образец	19,1	24,9	14 800
A5	новый_Образец	17,1	24,8	60 300
A6	новый_Образец	21,9	24,0	2 260
A7	новый_Образец	18,7	24,8	20 000
A8	новый_Образец	21,4	24,1	3 060
B1	новый_Образец	16,5	25,9	91 600
B2	новый_Образец	17,9	25,8	33 900
B3	новый_Образец		25,1	
B4	новый_Образец	19,6	25,0	10 500
B5	новый_Образец	19,2	25,1	13 700
B6	К-		24,3	
B7	К+	25,2	23,9	226
B8	К+	19,3	24,2	13 100
C1	новый_Образец	15,1	18,8	250 000
C2	новый_Образец	14,9	18,5	250 000
C3	новый_Образец	27,5	31,6	50,0
C4	новый_Образец	27,3	31,0	50,0

A1 – B5 – исследуемые образцы;

B6 – ОКО;

B7, B8 – ПКО;

C1, C2 – KB1;

C3, C4 – KB2.

Рисунок 2. ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени

Расчет результатов всех анализов проводили, используя программное обеспечение к прибору «ДТ-322» AmpliSens Soft Monitor FRT 2.3.

Результаты вычислений представлены на рисунке 3.

№	Обозначение образца	Порог. циклы		Концентрации		Результат	
		FAM Green BK	HEX Yellow Спец	FAM Green BK	HEX Yellow Спец.	Рассчитать	
	Name	CT	CT	копий	копий	для HbV, HCV - ME/мл для ВИЧ, HDV - копий/мл	статус
1	38	25,1	17,9	3250	34108	1 416 733	Ok
2	39	24,3	18,7	5570	19689	477 219	Ok
3	40	24,5	23,9	4868	553	15 347	Ok
4	41	24,9	19,1	3719	14959	543 052	Ok
5	42	24,8	17,1	3978	59088	2 005 436	Ok
6	43	24	21,9	6816	2186	43 293	Ok
7	44	24,8	18,7	3978	19689	668 224	Ok
8	45	24,1	21,4	6373	3082	65 285	Ok
9	46	25,9	16,5	1897	89224	6 350 980	Ok
10	47	25,8	17,9	2029	34108	2 269 730	Ok
11	48	25,1		3250		менее 3	Ok
12	49	25	19,6	3477	10611	412 032	Ok
13	50	25,1	19,2	3250	13966	580 087	Ok
14	ОКО	24,3		5570			ОКО Ok
15	ПКО1	23,9	25,2	7291	227	4 195	ПКО1 Ok
16	ПКО2	24,2	19,3	5958	13039	295 457	ПКО2 Ok
17	KB1	18,8	15,1				Калиб-р
18	KB1	18,5	14,9				Калиб-р
19	KB2	31,6	27,5				Калиб-р
20	KB2	31	27,3				Калиб-р

1-13 – тестируемые образцы;  
14 – отрицательный контрольный образец;  
15, 16 – положительные контрольные образцы;  
17-20 – калибраторы.

Рисунок 3. Определение вирусной нагрузки в клинических образцах с помощью программы «AmpliSensSoftMonitorFRT»

В настоящем эксперименте анализировали результаты ПЦР 13 образцов кДНК. Для каждого из них определено количество копий вирусных частиц, данные приведены на рисунке в графе «Результат».

Всего проанализировали 46 биологических образцов. Результаты исследования показывают, что в трех случаях концентрация вирусных частиц составляла  $10^3$ , вирусная нагрузка  $10^4$  определена в четырех образцах,  $10^5$  в восьми,  $10^6$  – в 21 случаях, и в восьми пробах количество вирусных частиц составило  $10^7$  копий на 1 мл. В двух образцах программа выдала концентрацию в значении «Менее 3».

Определение вирусной нагрузки необходимо, поскольку использование результатов ПЦР позволяет выявлять инфекцию в самом раннем периоде заболевания. РНК *HCV* обнаруживается в сыворотке крови уже в течение первой недели после инфицирования. Количественное определение РНК *HCV* способствует мониторингованию пациентов, получающих противовирусную терапию, т.к. этот показатель дает возможность не только оценивать эффективность терапии, но и прогнозировать ее.

Таким образом, применение real-time технологии для проведения количественного анализа, безусловно, имеет множество преимуществ. Однако при внедрении real-time ПЦР в повседневную практику могут возникнуть сложности в связи со стоимостью анализа. Набор реагентов фирмы “АмплиСенс” предполагает проведение исследований одновременно 12-13 проб. Для лабораторий с небольшим количеством анализов это потребует накопления определенного количества образцов, что повлечет временные затраты. Однако в клинической лабораторной диагностике большое значение имеет актуальность ответа (получение результата в кратчайшие сроки). К тому же методика проведения исследований в режиме реального времени не предусматривает хранение готовых реакционных смесей, что создает определенные трудности. Учитывая эти аргументы, дальнейшие исследования предполагают проведение сравнительного анализа результатов, полученных с применением real-time ПЦР с традиционной детекцией методом электрофореза в агарозном геле.

### Список литературы

1. Ведерников В.Е. Количественное определение вируса гепатита С методом ПЦР в реальном времени и его генотипирование с использованием флуорогенных бинарных зондов: автореферат. – Новосибирск, 2011. – 224с.
2. Гепатит С. Всемирная организация здравоохранения // Информационный бюллетень. – № 164. –2013.
3. Майер К.П. Гепатит и последствия гепатита. – М.: ГЭОТАР Медицина, 1999. – 432с.

4. Bustin S.A.: Absolute quantification of mRNA using real-time reverse transcription polymerase chain reaction assays // Mol. Endocrinol. – 2000. – №25. – P. 169-193.
5. Heid C.A. Real-time quantitative PCR // Genome Res.-1996.- № 6.- P. 986-994.
6. Mackay I. M., Arden K. E., Nitsche A., Real-time PCR in virology // Nucleic Acids Res. – 2002. – № 30. – P. 1292-1305.
7. Rosen H.R. Clinical practice. Chronic hepatitis C infection // N. Engl. J. Med. – 2011. – V. 364. – P.2429-2438.

## **СИСТЕМЫ БИОХИМИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ И ХОЛЕСТЕРИНА НА ОСНОВЕ НАНОАЛМАЗОВ**

***Ронжин Н.О.***

младший научный сотрудник лаборатории нанобиотехнологии и биолюминесценции Института биофизики СО РАН,  
Россия, г. Красноярск

***Барон А.В.***

старший научный сотрудник лаборатории нанобиотехнологии и биолюминесценции Института биофизики СО РАН, канд. мед. наук,  
Россия, г. Красноярск

***Бондарь В.С.***

заведующий лабораторией нанобиотехнологии и биолюминесценции  
Института биофизики СО РАН, д-р биол. наук,  
Россия, г. Красноярск

На примерах создания систем определения глюкозы и холестерина демонстрируется применимость наноалмазов взрывного синтеза в конструировании новых средств биохимического анализа физиологически важных компонентов крови. Экспериментально показано, что созданные системы могут быть использованы для определения глюкозы и холестерина в сыворотке крови человека.

*Ключевые слова:* наноалмазы, ферменты, иммобилизация, системы диагностики, глюкоза, холестерин

Физико-химические свойства наноалмазов взрывного синтеза [1,2] позволяют рассматривать их как новый материал биотехнологического назначения, имеющий перспективы применения в биологии и медицине [3,4]. Одно из направлений применения наноалмазов связано с конструированием на их основе новых средств биохимического тестирования (включая многоцветные системы индикации), расширяющих арсенал методов медицинской диагностики. Для специалистов, работающих в данной области, интерес могут представлять модифицированные наноалмазы (МНА) детонационного синтеза, образующие свободнодисперсные системы и адаптированные для медико-биологических исследований [5,6]. Химически полиморфная, активная поверхность МНА, обладающих высокой коллоидной стабильностью в диспер-

сионных средах [7,8], позволяет прогнозировать возможность их применения в создании систем биохимической диагностики компонентов биологических жидкостей.

Целью данного исследования являлось изучение применимости МНА для конструирования систем биохимического определения глюкозы и холестерина.

Исследования выполнены с использованием МНА марки RUDDM 0-125 ( $d_{50} = 49.6$  нм), производимых ООО «Реал-Дзержинск» (Дзержинск, Россия) по технологии, разработанной в ИБФ СО РАН (Красноярск, Россия) [5,6]. В работе использовали гидрозоль с концентрацией МНА 10.0 г/л.

Системы биохимической диагностики получали с помощью ковалентной иммобилизации ферментов на МНА, поверхность которых была активирована бензохиноном по известному методу [9,10]. Метод используется для активации поверхности носителя с целью последующей ковалентной иммобилизации белков (например, ферментов) в относительно мягких условиях, позволяющих в значительной мере сохранить их активность [11]. При создании системы определения глюкозы на активированные бензохиноном МНА одновременно ковалентно пришивали два фермента (глюкозооксидазу и пероксидазу), при создании системы определения холестерина – три фермента (холестеринэстеразу, холестериноксидазу и пероксидазу).

Функциональную активность сконструированных систем (комплексы МНА-ферменты) оценивали реакцией окислительного азосочетания ( $H_2O_2$  – 4-аминоантипирин (4-ААП) – фенол) [12]. Реакция широко применяется в медицинской диагностике для ферментативного определения физиологически важных веществ [13] и сопровождается образованием окрашенного продукта реакции (хинонимин).

При измерении активности диагностических систем реакционная смесь содержала фенол, 4-ААП и препарат суспензии соответствующего комплекса МНА-ферменты. После запуска реакции добавлением в реакционную смесь анализируемого вещества (холестерин, или глюкоза) образцы перемешивали и инкубировали при комнатной температуре. По завершении эксперимента комплексы МНА-ферменты удаляли из образцов центрифугированием. Полученные супернатанты отбирали для спектральной оценки образования окрашенного продукта реакции по величине оптической плотности на длине волны 506 нм, регистрируемой спектрофотометрически.

Принцип работы систем биохимической индикации, создаваемых на основе МНА и ферментов, представлен на схеме (Рисунок 1). Определяемое вещество трансформируется в цепи последовательных биохимических реакций, катализируемых ферментами  $E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow \dots \rightarrow E_n$ , иммобилизованными на наночастицах, в продукты  $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow \dots \rightarrow P_n$ , последний из которых ( $P_n$ ) является окрашенным и легко выявляется спектральными методами.

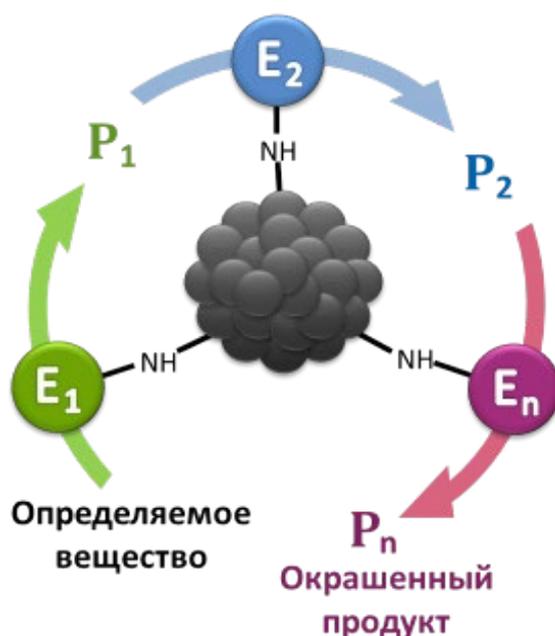


Рис. 1. Схема функционирования систем биохимической диагностики, конструируемых на основе МНА и ферментов

В исследованиях установлено, что обе сконструированные системы биохимической диагностики катализируют образование окрашенного продукта при добавках холестерина и глюкозы в реакционную смесь, содержащую соответствующую индикаторную систему, и обеспечивают линейный выход продукта в интервале времени 5 – 40 мин при температурах 20 – 22°C.

Показано, что созданные системы могут функционировать в широком интервале температур (20 – 50°C) и широком диапазоне pH (5.0 – 8.0), проявляя наибольшую активность при слабокислых и нейтральных условиях среды. Диагностические системы МНА-ферменты могут эффективно работать в деионизованной воде, обеспечивая высокий выход продукта; проявляют функциональную активность в течение двух месяцев хранения в деионизованной воде при температуре +4°C.

Экспериментально установлено, что сконструированные диагностические системы обеспечивают линейный выход продукта в широком интервале концентраций анализируемых веществ (рисунок 2).

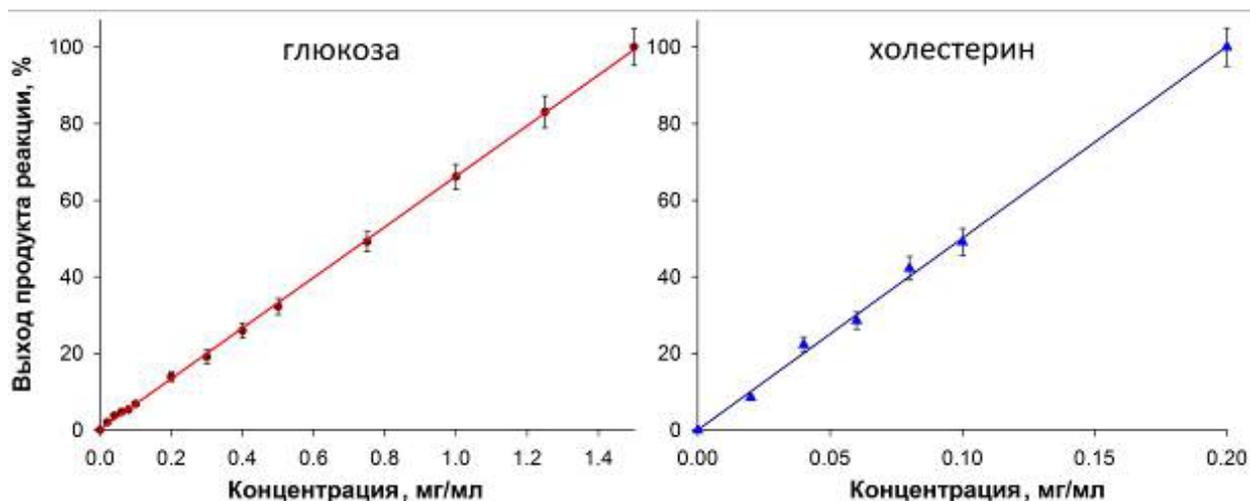


Рис. 2. Образование продукта реакции, катализируемое диагностическими системами МНА-ферменты, в зависимости от концентрации глюкозы и холестерина. Данные нормированы на максимальные значения выхода продукта в рядах измерений глюкозы и холестерина, соответственно

Как видно из представленных данных (рисунок 2), при использовании системы определения холестерина линейный выход продукта наблюдается в диапазоне низких (0.01 – 0.20 мг/мл) концентраций аналита. Система определения глюкозы обеспечивает линейный выход продукта в интервале концентраций глюкозы 0.01 – 1.50 мг/мл, перекрывающем ее физиологические значения в крови человека.

В серии модельных экспериментов продемонстрирована возможность многократного использования диагностических систем МНА-ферменты для определения холестерина и глюкозы (рисунок 3). Постепенное снижение выхода продукта реакции, наблюдаемое в обоих случаях при последовательных измерениях, может быть связано с частичной инактивацией ферментов в ходе многократного использования систем. Например, это может происходить в результате многократного ресуспендирования и осаждения комплексов МНА-ферменты на стадиях их отмывок от продукта реакции.

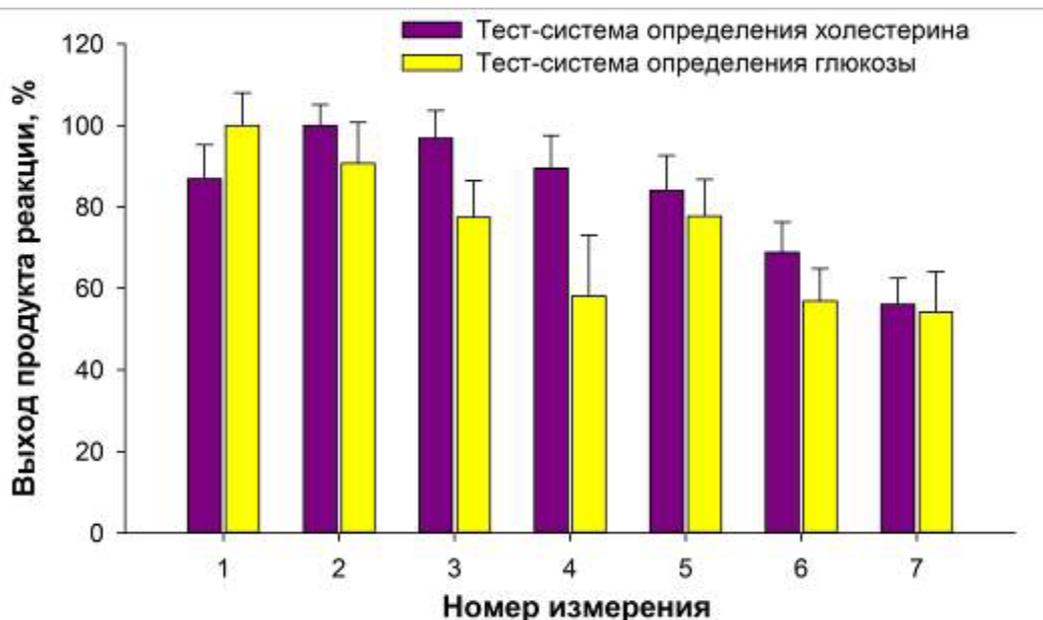


Рис. 3. Образование продукта реакции при многократном использовании систем биохимической индикации – МНА-ферменты. Показания нормированы на максимальные значения выхода продукта в рядах измерений холестерина и глюкозы соответственно

В сравнительных исследованиях по определению глюкозы и холестерина в образцах сыворотки крови человека показано (рисунок 4) высокое совпадение данных при определении этих веществ с использованием автоматизированного биохимического анализатора Sapphire 400 (Niigata Mechatronics, Japan) и диагностических систем МНА-ферменты. Об этом свидетельствуют высокие значения коэффициентов корреляции между двумя способами измерения обоих анализов. Полученные результаты имеют важное практическое значение, поскольку позволяют прогнозировать возможность применения полученных систем МНА-ферменты для целей клинической диагностики.

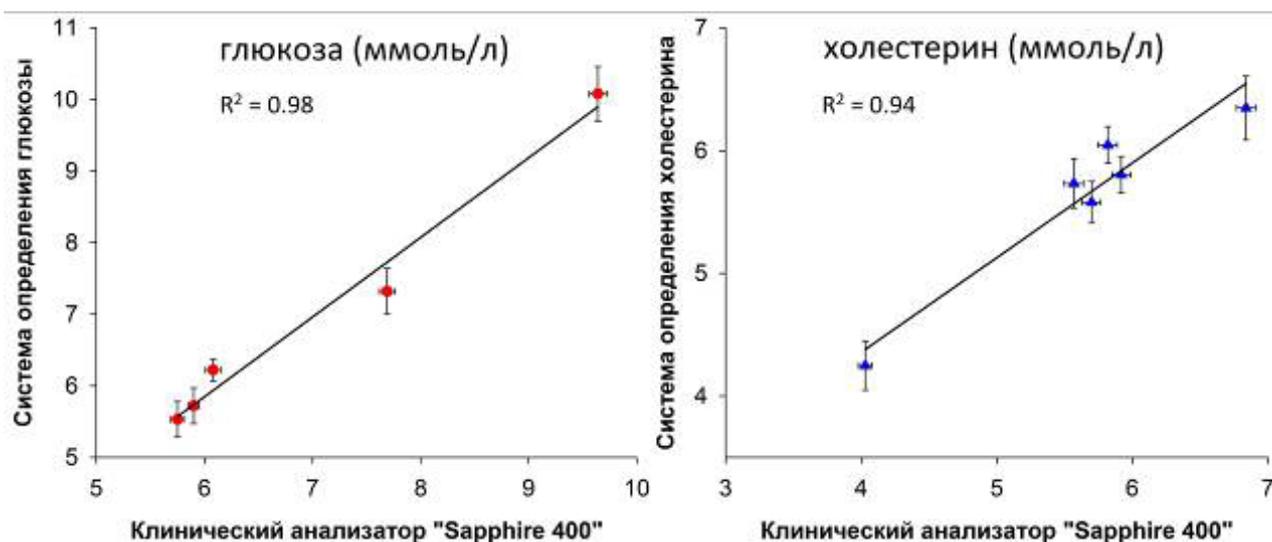


Рис. 4. Корреляционные зависимости между двумя методами определения глюкозы и холестерина в сыворотке крови человека: с помощью биохимического анализатора Sapphire 400 и систем диагностики на основе МНА и ферментов

Таким образом, на примере создания систем определения холестерина и глюкозы продемонстрирована применимость МНА взрывного синтеза в конструировании новых средств биохимической диагностики посредством ковалентной пришивки ферментов на наночастицы. В экспериментах показано, что ковалентно иммобилизованные на поверхности МНА ферменты проявляют свою активность и катализируют образование окрашенного продукта в цепи последовательных биохимических реакций после добавления холестерина (или глюкозы) в реакционную смесь, содержащую соответствующую индикаторную систему. Показано, что полученные диагностические системы функционируют в широком диапазоне температуры и pH, обеспечивают линейный выход продукта в широком интервале концентраций определяемых аналитов, позволяют проводить многократное тестирование, длительное время проявляют активность. В сравнительных исследованиях установлена прямая корреляция между двумя способами определения глюкозы и холестерина в образцах сыворотки крови человека – с помощью автоматизированного биохимического анализатора и диагностических систем МНА-ферменты (коэффициенты корреляции 0.98 и 0.94, соответственно). Совокупность полученных данных имеет важное практическое значение и позволяет прогнозировать возможность создания на основе МНА нового класса эффективных индикаторных средств медицинской диагностики.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Президиума РАН (программа № 24, проект 57).*

#### Список литературы

1. Чиганова, Г.А. Исследование поверхностных свойств ультрадисперсных алмазов / Г.А. Чиганова // Коллоидный журнал. – 1994. – 56. – С. 266-268.
2. Mochalin, V. N. The properties and applications of nanodiamonds / V. N. Mochalin, O. Shenderova, D. Ho, Y. Gogotsi // Nature Nanotechnology. – 2012. – V. 7. – P. 11-23.
3. Schrand, A. M. Nanodiamond Particles: Properties and Perspectives for Bioapplications / A. Schrand, S. A. C. Hens, O. A. Shenderova // Solid State Materials Sciences. – 2009. – V. 34. – P. 18-74.
4. Say, J. M. Luminescent nanodiamonds for biomedical applications / J. M. Say, C. van Vreden, D. J. Reilly, L. J. Brown, J. R. Rabeau, N. J. C. King // Biophysical Reviews. – 2011. – V. 3. – P. 171-184.
5. Бондарь, В.С. Наноалмазы для биологических исследований / В.С. Бондарь, А.П. Пузырь // Физика твердого тела. – 2004. – Т. 46 (4). – С. 698-701.
6. Пузырь, А.П. Способ получения наноалмазов взрывного синтеза с повышенной коллоидной устойчивостью / А. П. Пузырь, В. С. Бондарь // Патент РФ №2252192. Оpubл. 20.05.2005 Бюл. №14.
7. Puzyr, A.P. Physical and chemical properties of modified nanodiamonds / A.P. Puzyr, V.S. Bondar, A.A. Bukayemsky, G.E. Selyutin, V.F. Kargin // NATO Sci. Ser. II: Math. Phys. Chem. – 2005. – V. 192. – P. 261-270.
8. Gibson, N. Colloidal stability of modified nanodiamond particles / N. Gibson, O. Shenderova, T.J.M. Luo, S. Moseenkov, V. Bondar, A. Puzyr, K. Purto, Z. Fitzgerald, D.W. Brenner // Diam. Relat. Mater. – 2009. – V. 18. – P. 620-626.

9. Brandt, J. Covalent attachment of proteins to polysaccharide carriers by means of benzoquinone / J. Brandt, L.O. Andersson, J. Porath // *Biochim. Biophys. Acta.* – 1975. – V. 386. – P. 196-202.
10. Mateescu, M.-A. Ready to use p-benzoquinone-activated supports for biochemical coupling, with special applications for laccase immobilization / M.-A. Mateescu, G. Weltrowska, E. Agostinelli, R. Saint-Andre, M. Weltrowski, B. Mondovi // *Biotechnol. Tech.* – 1989. – V. 3. – P. 415-420.
11. Остерман, Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот / Л.А. Остерман. – М.: Наука, 1985. – 536 с.
12. Еремин, А.Н. Соокисление фенола и 4-аминоантипирина, катализируемое полимерами и сополимерами пероксидазы корня хрена и глюкозооксидазы *Penicillium funiculosum* 46.1 / А.Н. Еремин, Т.В. Семашко, Р.В. Михайлова // *Прикладная биохимия и микробиология.* – 2006. – Т. 42. – С. 452-461.
13. Keppy, N.K. *Enzymatic Colorimetric Methods for the Analysis of Human Serum by UV-Visible Spectroscopy* / N.K. Keppy, G. Bain, M.W. Allen. – Madison: Thermo Fisher Scientific, 2009.

## СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

### МЯСНОЙ ПОДКОМПЛЕКС РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

*Аржанцев С.А.*

заведующий сектором анализа и оценки результативности научных организаций аграрной науки Всероссийского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства, канд. экон. наук, Россия, г. Москва

*Фролова А.А.*

научный сотрудник отдела организационно-экономических проблем использования результатов аграрной науки, аспирант Всероссийского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства, Россия, г. Москва

В статье рассматривается мясной подкомплекс России, который является одной из важных составляющих агропромышленного комплекса, как для обеспечения занятости населения, так и снабжения его мясом и мясопродуктами. Уровень потребления мяса и мясных продуктов является одним из главных показателей качества жизни населения, следовательно, развитие мясного подкомплекса России, уменьшение поставок импортного мяса и как следствие обеспечение продовольственной безопасности страны является одной из приоритетных задач государства.

*Ключевые слова:* мясной подкомплекс, развитие, продовольственная безопасность, производство, мясо и мясопродукты, свинина, говядина, мясо птицы.

Мясной подкомплекс представляет собой совокупность интегрированных отраслей и подотраслей сельского хозяйства, мясной промышленности и торговли, обеспечивающих производство, заготовку, переработку, хранение, транспортировку и реализацию мяса и мясной продукции. Цель функционирования мясного подкомплекса – максимальное обеспечение потребительского спроса этой продукцией при наименьших затратах денежных материальных средств [1, с. 37].

Все отрасли, входящие в мясной подкомплекс, находятся в тесных производственных и экономических отношениях друг с другом, что обусловлено последовательностью технологических процессов: скот и птица являются единым сырьем для производства основных видов мясной продукции.

Мясной подкомплекс России является одной из важнейших составляющих агропромышленного комплекса по своему значению для обеспечения занятости населения и снабжения его мясом и мясопродуктами. Следует отметить, что дальнейшее развитие и функционирование мясного подкомплекса России будет протекать в условиях членства России во Всемирной торговой организации и Евразийском экономическом союзе.

Приоритетный национальный проект «Развитие АПК» создал прочную стартовую основу, а реализация «Государственной программы развития

сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 гг.» позволяет сделать вывод, что меры принятые государством, обеспечили реализацию поставленных целей и положительно повлияли на развитие мясного подкомплекса страны.

В последние годы наметился определенный рост отечественно производства мяса (рис. 1).

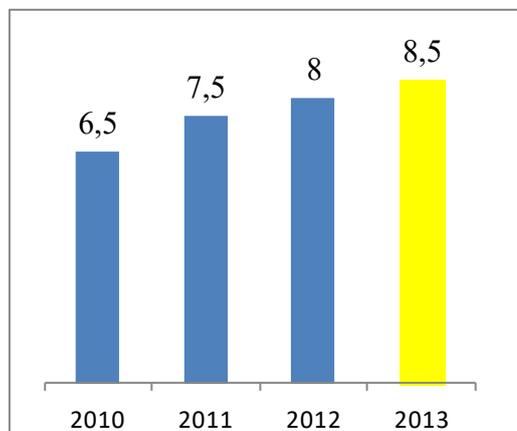


Рис. 1. Производство всех видов мяса в России, млн. тонн

Производство всех видов мяса (в убойном весе) в России в 2013 году составило 8,5 млн. тонн, что на 0,5 млн. тонн или 6,3% больше, чем в 2012 году. Прирост относительно 2010 года составил 2,0 млн. тонн или 30,8%, соответственно.

Птицеводство показывает самые высокие темпы прироста, следует отметить, что в 2013 году на долю промышленного сектора в целом приходится около 91% производства мяса птицы. Производство мяса птицы в 2013 году достигло 3817 тыс. тонн, что на 5,3% больше, чем в 2012 году. Также достаточно высокие показатели промышленного сектора свиноводческой отрасли в 2013 году являются следствием продолжившейся структурной и технологической модернизации: с 2006 по 2013 год доля сельскохозяйственных организаций в объеме производства свинины постоянно увеличивается и в течение 8 лет выросла с 35% до 72%, что стало возможным благодаря реализации множества инвестиционных проектов, так в 2013 году производство свинины достигло 2830 тыс. тонн, что на 10,6% выше, чем в предыдущем году. Следует отметить некую активизацию инвестиций в создание средних и крупных комплексов по выращиванию крупного рогатого скота, однако на сегодняшний день сохраняется отрицательная динамика в производстве говядины, так в 2013 году производство составило 1632 тыс. тонн, что на 0,5% меньше чем в 2012 году. Доля промышленного сектора в совокупном производстве говядины остается крайне низкой и составляет около 33%, что все еще не позволяет отрасли быть конкурентоспособной относительно импорта (таблица 1).

Таблица 1

**Динамика производства основных видов мяса (в убойном весе) в России,**

**тыс. тонн**

Виды мяса	В хозяйствах всех категорий	2013 к
-----------	-----------------------------	--------

	2010	2011	2012	2013	2012, %
Говядина	1705	1625	1641	1632	99,5
Свинина	2350	2427	2559	2830	110,6
Мясо птицы	2840	3204	3625	3817	105,3

Уровень потребления мяса и мясных продуктов является одним из важнейших показателей качества жизни населения. Несмотря на ежегодно растущее отечественное производство мяса, следует отметить и значительные объемы импорта мяса и мясной продукции, так прирост импортных поставок продукции птицеводства в 2013 году составил около 7% и достиг 57,6 тыс. тонн, по сравнению с 2012 годом. Совокупный импорт говядины (охлажденной, замороженной и субпродукты) увеличился на 7,6% и составил 830 тыс. тонн. Импорт свинины, пищевых и непищевых субпродуктов и шпика сократился на 17,4% до 1011,4 тыс. тонн по сравнению с предыдущим годом. Уровень среднедушевого потребления мяса в России с учетом импорта, хотя и имеет положительную динамику, по-прежнему продолжает оставаться на невысоком уровне (рис. 2).

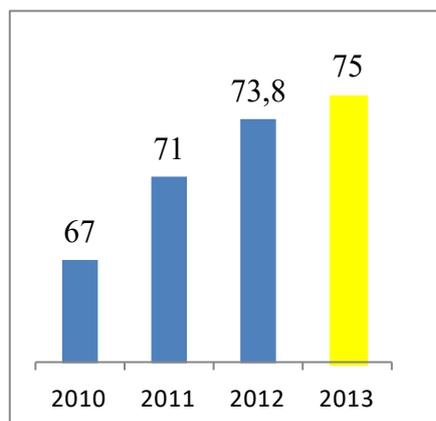


Рис. 2. Потребление мяса в России на душу населения, кг

Следует отметить, что с 7 августа 2014 г. вступило в силу Постановление о введении запрета ввозить в Россию отдельные виды сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия из стран, которые ввели санкции в отношении России в течение года (США, ЕС, Норвегия, Австралия, Канада).

Виды мяса и мясной продукции, попавшие под эмбарго:

- мясо крупного рогатого скота, свежее или охлажденное;
- мясо крупного рогатого скота, замороженное;
- свинина свежая, охлажденная или замороженная;
- мясо и пищевые субпродукты домашней птицы (домашняя птица живая, то есть куры домашние, утки, гуси, индейки и цесарки), свежие, охлажденные или замороженные;
- мясо соленое, в рассоле, сушеное или копченое.

Введение данных мер во многом будет способствовать изменению географии импорта мяса и мясной продукции в Россию, в сторону стран Южной и Латинской Америки, но и предоставляет огромную возможность россий-

ским предприятиям в наращивании своих мощностей и увеличению выпуска и предложения отечественной продукции.

Таким образом, в современных экономических условиях функционирования агропромышленного комплекса и мясного подкомплекса, в частности, в условиях членства России во Всемирной торговой организации и Евразийском экономическом союзе основной задачей АПК является увеличение производства сельскохозяйственной продукции, целью обеспечения продовольственной безопасности России. Реализация задачи увеличения потребления полноценных белков и повышения нутрилогической ценности рациона может быть решено исключительно за счет значительного прироста производства отечественного мясного сырья, этому может способствовать эффективная реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы.

#### Список литературы

1. Аржанцев, С.А. Развитие мясного животноводства [Текст]: Роль молодежи в инновационном развитии АПК / С.А. Аржанцев. – Москва, 2010. – 436 с.
2. Магомедов, Н.Д. Тенденции развития мясного подкомплекса России [Текст] / Н.Д. Магомедов // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 7. – С. 56-63.

## НУТ – КУЛЬТУРА БОЛЬШИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

*Германцева Н.И.*

главный научный сотрудник Краснокутской селекционной опытной станции  
НИИСХ Юго-Востока, д-р с.-х. наук,  
Россия, г. Красный Кут

Дано описание пищевых и кормовых достоинств ценной зернобобовой культуры – нута, биологических свойств. Приведена краткая характеристика наиболее распространенных сортов нута Краснокутской станции.

*Ключевые слова:* нут, белок, аминокислота, сорт, урожайность, семена, засухоустойчивость.

Проблема пищевого и кормового белка является одной из основных в России. Решение ее связано с увеличением производства зернобобовых культур – основных источников растительного белка. В сухостепной зоне Поволжья одной из таких культур является нут. В его семенах содержится от 20,0 до 32,5% сырого протеина, до 8% жира, 47-60% крахмала [5]. Содержание углеводов в нуте в несколько раз превышает их содержание в соевом шроте. Белки нута сбалансированы по аминокислотному составу. По количеству основных незаменимых аминокислот – метионина и триптофана – нут превосходит все другие бобовые культуры и в отличие от гороха практически не содержит антипитательных компонентов [1]. Белок нута близок к белку животного происхождения, содержит почти тот же состав аминокислот в опти-

мальном соотношении [2]. В зерне нута содержится значительное количество минеральных солей. По содержанию селена он занимает первое место среди всех зернобобовых культур. Нут – хороший источник лецитина, рибофлавина (витамина В<sub>2</sub>), тиамина (витамина В<sub>1</sub>), никотиновой и пантотеновой кислот, холина.

Благодаря высокой питательности, нут широко используется в пищу народами Средней Азии, Закавказья, Турции, Болгарии, Испании, Индии, Сирии и других стран. К сожалению, в России нут, как продовольственная культура, пока не нашел достойного применения. Хотя еще в пятидесятые годы прошлого столетия проф. Гуляевым В.Р. (1946) была показана возможность использования нутовой муки в качестве добавки к пшеничной (10-20%) при выпечке хлеба, изготовлении кондитерских и макаронных изделий, что значительно повышало питательность и вкусовые свойства этих продуктов. Издавна зерно нута не только употребляли в пищу, но и широко использовали в лечебных целях.

Кормовые достоинства нута хорошо изучены на Краснокутской станции. В проводимых опытах на корм животным использовали как цельное, так и дробленое зерно. Лучшие результаты были получены при использовании дробленого зерна в запаренном виде. В фазе налива семян зеленая масса нута по кормовым достоинствам близка к концентрированному корму и охотно поедается свиньями и овцами [3].

Среди всех зернобобовых культур нут является самой засухо- и жаростойкой культурой, что связано с высоким содержанием связанной воды в тканях листьев, ксероморфной структурой их строения, опушенностью и наличием в них органических кислот [3]. В то же время нут отличается и высокой устойчивостью к холоду. При осеннем посеве под снежным покровом нут выдерживает понижение температуры до - 25°C. Весной всходы легко переносят заморозки до 7-8°C.

Нут, как и другие бобовые культуры, с помощью клубеньковых бактерий, поселяющихся на его корнях, накапливает в почве атмосферный (биологический) азот. Пожнивные и корневые остатки после уборки нута обогащают почву азотом, благодаря чему он служит хорошим предшественником для зерновых культур. Яровая твердая пшеница, посеянная после нута, дает более высокий урожай и повышенное содержание белка в зерне по сравнению с другими предшественниками.

Преимущество нута перед другими зернобобовыми культурами и в том, что он меньше повреждается вредителями, имеет штамбовый куст с высоким прикреплением нижних бобов, не полегает, бобы при созревании не растрескиваются и не осыпаются. Убирается обычными зерновыми комбайнами.

В настоящее время зерно нута востребовано на мировом рынке, что повышает интерес к этой культуре. Биологические особенности нута позволяют расширить ареал его возделывания. Это не только Поволжье, Северный Кавказ и Урал, но и Центрально-Черноземный регион.

На Краснокутской станции, занимающейся изучением нута более ста лет, из них 80 лет селекцией, создан целый ряд сортов, допущенных к использованию во всех регионах возделывания культуры.

Один из них – Краснокутский 36 получил самое широкое распространение. Он имеет высокую устойчивость к засухе и суховеям, созревает за 85-90 дней. Семена желто-розовые, промежуточной формы, ближе к округлой. Масса 1000 семян 240-260 г. Устойчивость к аскохитозу средняя, не повреждается гороховой зерновкой. Сорт высокоурожайный. Максимальная урожайность в условиях богары на Пугачевском сортоучастке Саратовской области составляла 39,3 ц/га. Сочетает высокую продуктивность с устойчивостью к полеганию и осыпанию. Пищевое использование. Товарные и кулинарные качества отличные, относится к группе ценных сортов нута.

Сорт Заволжский по сравнению с Краснокутским 36 более скороспелый, созревает на 2-3 дня раньше. Семена бежевые с оранжевым оттенком и белыми прожилками, по форме округлые. Масса 1000 семян 280-300 г. Засухоустойчив, устойчив к аскохитозу, к полеганию и осыпанию. Сорт высокоурожайный. По данным конкурсного сортоиспытания он занимает первое-второе место среди изучаемых сортов. Товарные и кулинарные качества сорта высокие, включен в группу ценных сортов.

Краснокутский 123 созревает за 90-95 дней. Имеет красно-коричневые крупные семена угловатой формы в виде бараньей головы. Масса 1000 зерен 310-360 г. Высокоурожайный, максимальная урожайность достигала 45 ц/га. Сорт кормового использования. Имеет широкий ареал распространения, допущен во всех зонах возделывания культуры в Российской Федерации, а также в Республике Казахстан и Украине.

Сорт Вектор созревает за 77-81 день. Отличается крупным зерном бежевого цвета, диаметром 8-9 мм. Форма – от округлой до угловатой, поверхность слегка морщинистая. Масса 1000 семян 320-360 г. Устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам высокая. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию, пригоден к механизированной уборке. На сортоучастках Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского краев за годы испытания (2009-2010) показал самую высокую урожайность – 31,5-37,4 ц/га и был принят стандартом. Отличается высоким содержанием белка в зерне – 26-27%.

Золотой юбилей – среднеспелый сорт, вегетационный период 78-85 дней. Семена желтые, форма промежуточная, ребристость отсутствует. Масса 1000 семян 240-260 г. Обладает высокой устойчивостью к засухе, полеганию и осыпанию. Отличается стабильной урожайностью. Сорт пищевого использования, по качеству зерна входит в группу ценных.

#### **Список литературы**

1. Булынец, С.В. Мировая коллекция нута и перспективы ее использования в селекции [Текст] /С.В.Булынец //Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы симпозиума. Т 11–М., Изд-во РУДН.–2003.–С.19-20.

2. Вишнякова, М.А. Зернобобовые культуры – недооцененный кормовой ресурс [Текст]. /М.А.Вишнякова //Материалы 11-го Международного конгресса «Зерно и хлеб России» .8-10 ноября,2006.–С.114.
3. Германцева, Н.И. Нут–культура засушливого земледелия [Текст]./Н.И.Германцева.– Саратов.2011.–199 с.
4. Егоров, И. Нетрадиционные корма [Текст]./И.Егоров//Птицеводство.–1989.–№5.– С.21-24.
5. Смиронова-Иконникова, М.И. Химический состав зерновых бобовых культур[Текст]./М.И. Смиронова-Иконникова //Зерновые бобовые культуры.–М.1960.–С.29-51.

## **ХОРОШАЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ – ВАЖНОЕ КАЧЕСТВО НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ЗАСУШЛИВОГО ПОВОЛЖЬЯ**

***Ильин А.В.***

зав. лабораторией селекции ячменя  
ФГБНУ Краснокутской селекционной опытной станции  
НИИСХ Юго-Востока, ст. научный сотрудник, д-р с.-х. наук,  
Россия, г. Красный Кут

В статье показывается важность для сортов ярового ячменя зоны засушливого Поволжья такого качества, как приспособленность к механизированной уборке, которая зависит от достаточной высоты растений и высокой устойчивости к полеганию. Приведены результаты работы на улучшение этого признака.

*Ключевые слова:* сорт, высота, устойчивость, полегание, урожай.

Проблема улучшения приспособленности к механизированной уборке в сухостепном регионе включает в себя ряд аспектов. К наиболее важным нужно отнести: достаточную высоту растений в сухие годы (в засушливые годы здесь ячмень трудно убирать из-за малой высоты стеблестоя), высокую устойчивость к полеганию в годы с хорошим обеспечением осадками и, несомненно, повышенную продуктивность в различающиеся по увлажнению годы [1,3].

Выдвижение таких требований связано с высокой и нарастающей контрастностью влагообеспеченности периода вегетации ярового ячменя в регионе Нижнего Поволжья. Так при средней норме 74,5 мм осадков за вегетацию, этот показатель колеблется от 4,5 мм (1998 г.) до 200,0 мм - (2000 г.). Общая тенденция говорит об уменьшении стабильности выпадения осадков за период вегетации, так по сравнению с 60ми годами XX века коэффициент вариации этого признака возрос с 50,5% до 88,0% в 2000-2010 годы. Величина гидротермического коэффициента за этот период времени возросла с 0,47 до 0,55, коэффициент вариации его также возрос с 48,8% до 84,7%.

Как в условиях острой засухи, так и во влажные годы приспособленность к механизированной уборке связана с высотой растений. Анализ данных конкурсного сортоиспытания Краснокутской селекционно-опытной

станции 2008-2014 годов показывает, что группа сортов с относительно средней высотой растений наиболее полно удовлетворяет комплексу предъявляемых требований. Эта группа линий показывает довольно высокую урожайность во все типы лет (3,93 т/га – во влажные, 2,33 т/га – в средние и 1,11 т/га - в экстремально сухие). Относительно высокорослые сорта характеризуются тенденцией к снижению урожая в средние (2,18 т/га) и благоприятные годы (3,82 т/га), а также меньшей устойчивостью к полеганию (4,5 балла против 5,0 баллов у двух других групп). Низкорослые сорта отличаются неплохой продуктивностью во влажные годы (3,98 т/га), но сильно снижают её в сухие (до 0,84 т/га).

Из группы высокорослых сортов выделено меньшее количество образцов, показывающих высокую урожайность – 25,9%, у среднерослых таких форм –

36,9% и у низкорослых - 34,6%. При этом, группа низкорослых сортов не является выгодной, так как не удовлетворяет двум важным требованиям в засушливой зоне – достаточной высоте растений и продуктивности в сухие годы.

Данные анализа элементов структуры урожая изучаемого материала говорят о том, что наиболее высокорослые формы наливают более крупное зерно, однако, образуют на единице площади меньшее количество колосьев и зёрен. Группы средневысоких и низкорослых сортов отличаются большей продуктивной кустистостью и количеством зёрен с единицы площади.

Для получения сортов ячменя более отвечающих приведённым выше требованиям нами была применена методика отбора и оценки селекционного материала на разных по интенсивности фонах [2]. В результате этой работы удалось вывести ряд сортов (Нутанс 108, Нутанс 642, Нутанс 553, Нутанс 278, ЯК 401 и Медикум 269) значительно превосходящих старый и весьма распространённый в XX веке сорт станции Нутанс 187, как по устойчивости к полеганию (5,0 баллов против 3,5), так и по урожайности, где превышение составляет 0,34-0,81 т/га (17,7 – 42,2%).

Новые сорта (особенно Нутанс 278, ЯК 401 и Медикум 269) существенно превосходят сорт Нутанс 187 по урожаю зерна (на 0,59-0,81 т/га, НСР<sub>05</sub> - 0,17 т/га). Эти линии характеризуются и тем, что меньше реагируют на уровень увлажнения изменением высоты растений – менее значительно снижают её в сухие годы и не так сильно увеличивают во влажные (разность высот 11-13 см, при 21 см у Нутанс 187), показывая при этом высокую устойчивость к полеганию. В условиях засухи они обеспечивают высоту растений на 8-10 см больше, чем у сорта Нутанс 187, что значительно облегчает их уборку и сокращает потери зерна. В благоприятные годы новые сорта оказываются лучше приспособленными к механизированной уборке благодаря высокой устойчивости к полеганию.

К положительным качествам новых сортов нужно отнести и более высокую устойчивость к головнёвым заболеваниям. Они характеризуются крупным, выровненным зерном, особенно Нутанс 642, Нутанс 278, ЯК 401 и Медикум 269. Сорта Нутанс 553, ЯК 401 и Медикум 269 отличаются хоро-

шими кормовыми качествами зерна. Улучшенные пивоваренные и пищевые характеристики зерна у сорта Нутанс 642.

Таким образом, в результате селекционной работы с применением различных по интенсивности фонов удалось вывести устойчивые к полеганию сорта с менее варьирующей высотой растений и более приспособленные к механизированной уборке, в том числе и в сухие годы. При этом была значительно увеличена урожайность, как в среднем, так и в контрастные по увлажнению годы. Улучшены также и некоторые хозяйственно-биологические характеристики сортов.

#### **Список литературы**

1. Грязнов А.А. Ячмень Карабалыкский [текст]. – Кустанай, 1996. – 446 с.
2. Ильин А.В. Селекция ярового ячменя в Поволжье [текст]: Автореф. дисс. Д-ра с.-х. наук. Саратов, 2000. - 48 с.
3. Ильин А.В., Степанова Т.И, Ильин В.А. Высота растений сортов ячменя, их приспособленность к механизированной уборке и показатели выхода зерна из общей наземной массы в засушливом Поволжье [текст] // Селекция и семеноводство с.-х. культур. - Пенза, 2003. – С. 78-79.

### **ДОМИНАНТНОСТЬ ЦВЕТЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА**

#### ***Рахмонов З.З.***

доцент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур,  
Андижанский сельскохозяйственных института, канд. с.-х. наук,  
Узбекистан, г. Андижан

#### ***Эгамов Х.***

доцент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур,  
Андижанский сельскохозяйственных института, канд. с.-х. наук,  
Узбекистан, г. Андижан

#### ***Расулов С.***

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур,  
Андижанский сельскохозяйственных института,  
Узбекистан, г. Андижан

#### ***Рахимов Т.***

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур,  
Андижанский сельскохозяйственных института,  
Узбекистан, г. Андижан

#### ***Мирахмедов Ф.***

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур,  
Андижанский сельскохозяйственных института,  
Узбекистан, г. Андижан

**Набиева Н.**

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур,  
Андижанский сельскохозяйственных института,  
Узбекистан, г. Андижан

Показатели коэффициентов доминантности, указывающие на характер наследования признака, свидетельствуют, что из 30 гибридных комбинаций в 4-х случаях наблюдается сверхдоминирование или гетерозис. Негативный гетерозис, или когда показатели гибрида оказались ниже поздно спелым родителя с коэффициентом доминантности  $hp < -1$  обнаружено в 6 комбинациях. Анализ признака 50% цветения показала, что гибриды с участием скороспелых форм формируют более скороспелые потомства, а гибридизация контрастных родителей образуют потомство промежуточным типом наследования.

*Ключевые слова:* гетерозис, цветения, хлопчатника, полигенный, генотип, ген, жизнеспособность, доминант.

Скороспелость определяется суммой продолжительностью межфазных периодов - всходов, бутонизации, цветения и созревании.

Характер наследования признака скороспелости зависит от родительские форм участвующих в гибридизации. Об этом сообщали многие исследователи [1, 2, 3, 4, 5].

Явления гетерозиса, или повышенной жизнеспособности и продуктивности гибридов, имеет большое значение для селекции и непосредственно сельскохозяйственной практики. Наиболее распространенном из которых является теориям - накопления и взаимное действие положительных доминантных генов и теории сверхдоминирования, следовательно, главные причины гетерозиса заключаются следующими:

- а) подавление у гетерозигот вредного эффекта отрицательных рецессивных генов;
- б) комплиментарное взаимодействие доминантных аллелей разных генов;
- в) сверхдоминирование, или превосходства, гетерозигот над обеими гомозиготами вследствие того, что разные аллели гена могут осуществлять разные функции, либо выполнять свои функции при разных условиях.

Показатели степени доминантности у гибридов  $F_1$  вычисляли по формуле S.Wright, произведенной в работе G.M.Beil and Atkins [6]:

$$hp = \frac{F_1 - MP}{P - MP}, \text{ где}$$

$F_1$  - средняя арифметическая  $F_1$

$MP$  - средняя арифметическая обоих родителей,

$P$  - средняя арифметическая лучшего родителя,

$hp = 0$  - доминирование отсутствует,

$hp > 0$  но  $< 1$  - частичное или неполное доминирование,

$hp = 1$  - полное доминирование,

$hp > 1$  - сверхдоминирование или гетерозис.

Исследования проводилась в учебном хозяйстве Андижанском сельскохозяйственном институте. В качестве исходных форм для скрещивания использовались сорта Фергана-3, Наманган-77, С-5619, Паймастер-266, К-010305 и К-010306. Скрещивания проводилась реципрокном методом, из этого получилось 30 комбинаций.

Скрещивания проводились с кастрацией цветков накануне дня опыления и изоляцией пестика от случайного опыления. На следующий день утром пыльцы у отцовской формы собирались в одну пробирку и опылялись материнской формой. В сентябре собирались скрещенные коробочки по всем комбинациям.

На следующий год посев проводился по схеме однорядковых делянок, в трехкратной повторности, в каждом рядке по 12-13 растений.

Представленная исходными родительскими формами и их гибридами, свидетельствует, что начало 50% цветения колеблется от 69 дней у сорта Паймастер-266, 76 дней у К-010306. Как наиболее коротким периодом начала цветения характеризуются также сорта Наманган-77 (71 дней) и Фергана-3 (72 дня). Как видим сорта дифференцируется по периоду начала цветения от наиболее скороспелого до позднего, составляющих разницу в 7 дней.

Гибридные комбинации, с участием различных по началу цветения родительских форм, характеризовались также контрастностью по выраженности признака 50% цветения. Наиболее коротким периодом 50% цветения отличились комбинации Фергана-3 x Наманган-77 (68 дней), Паймастер-266 x Фергана-3 и Паймастер-266 x Наманган-77 показали 69 дней, а также ряд комбинации преимущественно скрещенными сортам С-5619 в качестве отцовского форме имеющие показатели 71-72 дня. Наиболее продолжительный период до цветения показали в основном комбинации с участием К-010305 и К-010306, которые имели при скрещивании в качестве отцовских форм значения 75-77 дней. Однако в качестве материнской формой, она была лучше и показывала 71-73 дня.

В целом анализ данного признака показывает, что наиболее короткий период до 50% цветения формируют комбинации с участием сортов Фергана 3, С-5619, Наманган-77 и Паймастер-266 скрещенных между собой.

Показатели коэффициентов доминантности, указывающие на характер наследования признака, свидетельствуют, что из 30 гибридных комбинаций в 4-х случаях наблюдается сверхдоминирование или гетерозис, так как  $h_r > 1$ . Полное доминирование более скороспелого родителя обнаруживается в 3-х комбинациях, то есть  $h_r = 1$ . Проявляется также полное доминирование одного из поздних родителей, где  $h_r = -1$ , это имело место в 4-х комбинациях. Негативный гетерозис, или когда показатели гибрида оказались ниже поздно спелым родителя с коэффициентом доминантности  $h_r < -1$  обнаружено в 6 комбинациях. Наиболее число случаев наблюдается с промежуточном типе наследования с некоторым уклонением сторону лучшего или худшего родителя, где показатели  $h_r$  больше нуля но меньше единицы с плюсовыми или минусовыми знаками.

Таким образом, анализ признака 50% цветения показала, что гибриды с участием скороспелых форм формируют более скороспелые потомства, а гибридизация контрастных родителей образуют потомство промежуточным типом наследования.

**Выводы:**

1. Показатели коэффициентов доминантности, указывающие на характер наследования признака, свидетельствуют, что из 30 гибридных комбинаций в 4-х случаях наблюдается сверхдоминирование или гетерозис, так как  $h_r > 1$ . Полное доминирование более скороспелого родителя обнаруживается в 3-х комбинациях, то есть  $h_r = 1$ . Проявляется также полное доминирование одного из поздних родителей, где  $h_r = -1$ , это имело место в 4-х комбинациях.

2. Негативный гетерозис, или когда показатели гибрида оказались ниже поздно спелым родителя с коэффициентом доминантности  $h_r < -1$  обнаружено в 6 комбинациях. Наиболее число случаев наблюдается с промежуточном типе наследования с некоторым уклонением сторону лучшего или худшего родителя, где показатели  $h_r$  больше ноля но меньше единицы с плюсовыми или минусовыми знаками.

3. Анализ признака 50% цветения показала, что гибриды с участием скороспелых форм формируют более скороспелые потомства, а гибридизация контрастных родителей образуют потомство промежуточным типом наследования.

**Список литературы**

1. Горин А.П., Дунин М.С. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. 1968 г.
2. Гуляев Г.В., Гужов Ю.Л. Селекции и семеноводству полевых культур. 1978 г.
3. Коновалова Ю.Б. Частная селекция полевых культур. 1990 г.
4. Попова Г.М., Абрамова З.В. Селекции и семеноводству полевых культур. 1968 г.
5. Симонгулян Н.Г., и др. Генетика, селекция и семеноводство хлопчатника. 1987 г.
6. Beil G.M., Atkins R.E. Intermittent of quantitative characters in grain sorghum // Iowa state journal of science. -1965. V.39.-№3.- p.p.35-37.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В  
ВИНОГРАДАРСТВЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Тамахина А.Я.**

профессор кафедры товароведения  
Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета,  
Россия, г. Нальчик

**Тиев Б.Р.**

аспирант кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Кабардино-  
Балкарского государственного аграрного университета,

По результатам исследования установлено, что биологическое содержание почвы на винограднике по сравнению с традиционным (черный пар) способствует повышению плодородия почвы, урожайности и качества винограда, повышению рентабельности производства виноградного суслу и снижению энергетических затрат на сбор урожая.

*Ключевые слова:* виноград, ресурсосберегающие технологии, почва, плодородие, рентабельность, энергетические затраты.

Стратегией развития виноградарских хозяйств КБР на современном этапе является интенсификация производства продукции виноградарства, в основе которой лежит широкое применение дорогостоящих средств механизации, т.е. увеличение ресурсоемкости отрасли с целью повышения урожайности винограда. Между тем до 88% возможного урожая винограда требуемого качества формируется почвой. В связи с этим, при культивировании насаждений винограда поддержание эффективного плодородия и его воспроизводство являются одной из главных задач виноградарства [1, с. 32].

В основе адаптивно-ландшафтной системы ведения винограда лежит строгое соответствие системы ведения насаждений рельефу, климату, почвам на основе применения энерго- и ресурсосберегающих биологизированных систем и технологий возделывания, в частности, применения сидератов, задернения сеяными травами или естественной флорой [2, с. 30]. По сравнению с черным паром эти приемы на 45-50% сокращают трудозатраты и энергоемкость возделывания винограда. В связи с выше изложенным практический интерес представляет внедрение и изучение эффективности ресурсосберегающих технологий в виноградарстве КБР. Целью работы стало изучение энергетической и экономической эффективности запахивания в почву междурядий виноградника измельченной виноградной лозы и залужения междурядий бобово-злаковой травосмесью.

Исследования проводили на виноградниках сортов Левокумский и Подарок Магарача в предгорной зоне КБР на аллювиальных луговых почвах. Измельчение обрезанной лозы производилось итальянским измельчителем лозы CRY. VL AA, агрегатированным с трактором «Беларусь 80.1». Измельченную лозу размером 40-50 мм заделывали в почву дискатором БД 4\*4П в междурядья через ряд ранней весной. Контроль – черный пар.

Эффективность дерново-перегнойной системы содержания почвы междурядий изучали на винограде сорта Подарок Магарача на склоне крутизной более 10° путем чересполосного залужения междурядий бобово-злаковой смесью. Травы высевали в третьей декаде марта по центру междурядий шириной 1,4 м сеялкой СЗН-1,4 с глубиной заделки семян 2 см. Для посева использовали трехкомпонентную смесь (овсяница луговая, тимофеевка луговая, лядвенец рогатый) с доминированием лядвенца рогатого (43%). Ежегодно травостой скашивали на высоте 10 см: в первый год 1 укос, в последующие два года – 2-3 укоса. Скошенную надземную массу оставляли в междурядьях

для мульчирования почвы. На третий год произведено запахивание поукосных и корневых остатков в почву. Контроль – черный пар.

Заделка измельченной лозы способствует улучшению агрофизических свойств почвы виноградника. Запасы доступной растениям влаги достоверно превышали контроль в горизонте 10-20 см - на 22-27%, в горизонте 30-40 см - на 23-25%. По сравнению с контролем плотность сложения изученных почвенных горизонтов снизилась на 9,2-11,2%. Доля общего азота в варианте с запашкой лозы составила 8,45% от содержания гумуса (в контроле - 6,45%), а легкогидролизуемого азота - 7,91% от общего азота (горизонт 10-20 см), превысив контроль на 0,5%. При заделке измельченной лозы установлено повышение биологической активности почвы в 1,4-1,5 раза по сравнению с контролем. Запахивание измельченной лозы способствует увеличению выхода сока на 4,5-6,6% и повышению массовой концентрации сахаров на 0,3-0,5 г/100 см<sup>3</sup> [3, с. 60].

При залужении междурядий многолетними травами коэффициент структурности почвы по сравнению с контролем возрос в 1,6-1,8 раза, сумма агрономических ценных агрегатов в пахотном слое увеличилась на 14,4%, а в подпахотном – на 10,4%. Водопрочность агрегатов возросла в пахотном слое – на 10,9%, в подпахотном слое – на 23,2%. С учетом коэффициентов гумификации растительных остатков и коэффициента минерализации супесчаных почв приход вновь образованного гумуса на третий год составил 5,07 т/га. Общее содержание гумуса возросло с 2,62% до 2,79%. Накопление органической массы в почве в результате залужения многолетними травами и снижения механизированных операций по уходу за виноградными насаждениями способствуют уменьшению плотности почвы в пахотном горизонте на 0,14, в подпахотном горизонте – на 0,08 г/см<sup>3</sup>. С учетом ежегодного запахивания остатков измельченной лозы, поукосных, корневых и стержневых остатков бобово-злаковой травосмеси запасы гумуса в почве возросли на 2,82%.

При залужении содержание азота в горизонте 0-20 см возросло по сравнению с контролем на 0,08%, а на глубине 20-40 см – на 0,06%. Содержание легкогидролизуемого азота превысило контроль на глубине 0-20 см в 1,7 раза, а в подпахотном горизонте – в 2,2 раза. Доля общего азота составила 8,74% от содержания гумуса (в контроле 6,45%). Доля легкогидролизуемого азота в варианте с залужением составила 8,5% на глубине 0-20 см и 8,2% на глубине 20-40 см, превысив контроль в 1,7 и 2,0 раза соответственно. Биологическая активность почвы возросла в 1,5-1,6 раза по сравнению с контролем. В варианте с залужением наблюдается увеличение урожайности винограда на 2,8-3,4% за счет возрастания среднего веса грозди (на 0,2-0,6 г); повышение массовой концентрации сахаров на 0,2-0,6 г/см<sup>3</sup> и снижение титруемых кислот на 0,2-0,3 г/дм<sup>3</sup>.

С учетом средней урожайности винограда Подарок Магарача на черном паре 31830 кг/га, а при задернении – 32912 кг/га, энергозатраты на производство 1 ц сырой массы гроздей винограда в биологической системе содержания виноградника снижаются на 17%, а общие энергозатраты на ведение виноградника - на 15,8%. Рентабельность производства виноградного

сусла при традиционном содержании почвы (черный пар) составляет 45,7%. Биологическое содержание почвы ведет к повышению рентабельности производства сусла на 0,8% за счет повышения урожайности на 3,4% и выхода сусла на 6%.

Таким образом, приемы биологического содержания почвы виноградников (ежегодное запахивание измельченной виноградной лозы и залужение бобово-злаковой травосмесью через междурядье) способствуют повышению рентабельности производства сусла при одновременном снижении энергозатрат на сбор ягод. Следовательно, ресурсосберегающие технологии содержания почвы в виноградарских хозяйствах являются одним из важных негосударственных ресурсных потенциалов развития сельского хозяйства КБР.

#### **Список литературы**

1. Серпуховитина, К.А. Основные показатели почв для эффективного виноградарства [Текст] /К.А. Серпуховитина, Э.Н. Худавердов, А.В. Бондарь //Виноделие и виноградарство, 2011. - №4. – С. 32-34.
2. Серпуховитина, К.А. Принципы формирования и применения ресурсосберегающих технологий в современном виноградарстве [Текст] /К.А. Серпуховитина //Виноделие и виноградарство, 2008. - №1. – С. 30-32.
3. Тамахина, А.Я. Агротехнические аспекты применения измельченной виноградной лозы на промышленных виноградниках [Текст] /А.Я. Тамахина, Б.Р. Тиев // Вестник КрасГАУ, 2014. – №1. - С. 56-61.

### **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В СТЕБЛЯХ СОРГО**

***Товолдиев Т.***

доцент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института, канд. с.-х. наук,  
Узбекистан, г. Андижан

***Рустамова Г.***

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,  
Узбекистан, г. Андижан

***Хусанов Б.***

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,  
Узбекистан, г. Андижан

***Набиева Н.***

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,  
Узбекистан, г. Андижан

Сорго *Sorghum Moench* относится к семейству мятликовых и включает многочисленных видов возделываемого сорго и группу полудиких и диких растений. По некоторым данным сорго было введено в культуру в Африке за 2500-3000 лет до нашей эры. Это растение давно выращиваются как зерновых и так кормовых растения в Средней Азии и Востока. Его зерна употребляются как пищевого, а из стебля пользуются как высококалорийный продукт для животноводства. Растение очень устойчиво неблагоприятным условиям как высокого содержания солей в почв, жароустойчив и может расти самое неблагоприятной почвенной климатических условиях и сорго отличается чрезвычайно большим разнообразием видов, подвидов и разновидностей.

*Ключевые слова:* Сорго, сахар, биоэтанол, засухоустойчивость, Зерно, танин, синильная кислота, зеленная масса, ферменты, полимеры, калория

По питательным свойствам зерно и зелёная масса сорго почти не уступают кукурузе, а в некоторых регионах и превосходят её. Кроме фуража зерно сорго используется для спиртовой и крахмалопаточной промышленности. Техническое сорго широко используется для производства различных мётел и веников [1].

Многие виды сорго наряду с высоким качеством зерна и зелёной массы содержат в зерне танин и синильную кислоту в листьях и стеблях растений, что в некоторых случаях приводило к отравлению животных [4]. А при хранении стебля в течение 2-4 недели постепенно уменьшаются количество вредоносных веществ и становится высоко калорийным кормом для животных [2]. А из стебля соргового растения которое, начиная фазы плодоношение накапливается достаточном количестве растворимые сахар которые может быть получены в промышленных масштабах.

Сахарное сорго и суданская трава хорошо зарекомендовали себя в смешанных посевах с бобовыми травами, кукурузой, подсолнечником. Сочный стебель, богатый сахарами позволяет получать сбалансированный силос и сенаж, при этом продуктивность посевов остается очень высокой [2].

Сорго – светолюбивое растение короткого дня. Это обусловлено, приспособлением его к высокому солнцестоянию и связано с большой требовательностью к напряженности коротковолновой радиации. У большинства образцов сорго при коротком дне вегетация сокращается, а при длинном – увеличивается. В то же время имеются нейтральные и слабо-чувствительные к продолжительности дня сорта и формы сорго [1].

В мировых масштабах технические сахаросодержащие растения очень ограничены, сахара добывают в основном сахарной свеклы и сахарный тростник. В зеленой массе сахарного тростника содержания сахара составляет всего 6-8%, причем это растения произрастает, только умеренных условиях, где среднесуточная температура и влажность воздуха должна близко к субтропическому климату.

Цель настоящего исследования является изучения динамика содержания сахара в различных фазах роста развития растения. Объектом исследования служили сорта сорго-Узбекистан-1, Узбекистан-3 и изданно культивируемый сорт-Джугара. Растения выращивали в учебно-опытном хозяйстве Ан-

диджанского института сельского хозяйства в течение 2011-2013 годах. Содержание сахара определяли методом рефрактометрии, сахарометром RL-30.

Урожайность зерна в среднем 3.2-3.4 т/га, В состав зерна входят 68-80% углеводы, 8-15% протеины, 1-3% липиды, 1-2% клетчатки и 1.5-3% зольные элементы. Урожайность зеленой масса превышают более 40-50 т.га. В стеблях растения в процессе плодоношения и роста, развития накапливаются обильное количество растворимых сахаров. Их концентрация в фазе созревания растения достигается до 15-18% и более. Однако это показатель в процессе созревания растения значительно уменьшается.

Таблица

**Содержания сахара в различных узлам сорго**

Узел	5.VIII	15.VIII	1.IX	15.IX	1.X	15.X
1	10.3	12.7	13.4	13.0	12.7	12.1
3	11.1	13.8	16.2	15.4	14.4	14.0
5	14.6	18.4	20.3	19.1	16.8	16.2
7	13.4	17.2	19.1	17.8	16.1	16.1
9	10.7	14.4	16.4	14.4	13.4	14.7
Среднее	12.0	15.3	17.1	17.2	14.7	14.4

Как видно из табличных данных динамика накопления сахара в различных частях стебля неодинакова так, в фазе плодоношения активно накапливаются растворимые комплекс сахаров. В период созревания семян концентрация сахаров постепенно снижается. А после уборки этот показатель уменьшается до минимума.

В составе стебля содержится небольшого количество нежелательные органических соединений неизвестного происхождения. Однако после уборки в течение нескольких дней вредные свойства стебля постепенно уменьшаются, и особого вреда не несёт. Его можно использовать в кормовых целях.

После уборки зеленый массы количество углеводов достигается до 6-7% от общей массы растения. При пересчете сырого сахара на гектар получаем 2.0-2.4 т/га Путем технологических очистки от примесей может быть получены столовые сахара или путем их брожения экологически чистый топлива – биоэтанол.

По нашим исследованным данным после уборки сорго, в его стеблях концентрации растворимых углеводов постепенно, закономерно увеличивается. В среднем за 8 недели наблюдался повышения количество сахара на 2-2.5 %. Этого можно объяснить, что активность сахаробразующих ферментов сохраняется, в связи этого в стеблях из высокомолекулярных полимерных углеводов синтезируются и накапливаются растворимые сахара.

В условиях средней Азии сорго может быть использованы как сахаросодержащие культура. В каждый гектар может быть получен 2-2.4 т. Сырого сахара. Его может быть использован как пищевых и так технических целях. Путем биотехнологии с легким путем синтезируются биоэтанол который является высокоэффективной технология чем зерна.

### Список литературы

1. Калашник Н.С. Сорго- статья из Большой советской энциклопедии.
2. Азизов К. «Изучение сахарного сорго» AGROILM 2009. № 1.
3. Топволдиев Т., Рустамова Г. «Изучение состав углеводов в стеблях сорго» \\\ Андижон 2008 й. 17-18 бет.
4. Топволдиев Т. Биоэтанол топливо будущего \\\ Роль партнерства в развитии предпринимательской деятельности между учебными заведениями 2007 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ПО СОЗДАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА К ВРЕДИТЕЛЯМ

### *Эгамов Х.*

доцент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института, канд. с.-х. наук,  
Узбекистан, г. Андижан

### *Рахмонов З.З.*

доцент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института, канд. с.-х. наук,  
Узбекистан, г. Андижан

### *Бахромов С.*

доцент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института, канд. с.-х. наук,  
Узбекистан, г. Андижан

### *Расулов С.*

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,  
Узбекистан, г. Андижан

### *Мирхомидова Н.*

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,  
Узбекистан, г. Андижан

### *Рахимов Т.*

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,  
Узбекистан, г. Андижан

### *Мирахмедов Ф.*

ассистент кафедры Генетика, селекция и семеноводство с/х культур  
Андижанского сельскохозяйственного института,

В статье подняты проблемы, создания устойчивых сортов хлопчатника к сосущим и грызущим вредителям. Опыты проводились у гибридов 4,5,6 поколений. Отобраны устойчивые гибриды хлопчатника к вредоносным вредителям, как тля, паутинный клещ, коробочный червь. Результаты проведённых опытов показали устойчивость гибридов Ибрат х Андижон-37 к тлям составило (0%), к паутинному клещу Ибрат х Андижон-36 (0%), коробочной черви Ибрат х Андижон-37(0%). При изучение технологических показателей качества волокна самые высокие результаты определены у гибридов 09217 х Андижон-36 и Ибрат х Андижон-37. Они будут изучены на “Конкурсном сортоиспытание”. Из них самые лучшие линии будут переданы комиссии Государственного сортоиспытания Министерству сельского и водного хозяйство Республики Узбекистан.

*Ключевые слова:* хлопчатник, сорт, гибрид, линия, комбинация, семя, длина волокна, выход волокна, урожайность, микронейр, паутинный клещ, тля, коробочные черви.

Для получения очень скороспелых, высокоурожайных, промышленных сортов хлопчатника нужно проводить постоянные, непрерывные научно-исследовательские работы. На современных хлопковых полях мира к снижению роста и развитие хлопчатника влияют вредители как тля, трипс, паутинный клещ, коробочный черви, гоммоз, корневая гниль [1]. Своевременная и эффективная борьба с сосущими и грызущими вредителями хлопчатника приводит созданию устойчивых сортов хлопчатника. Для создания таких сортов проводились опыты [4.5.6].

В течение 2012-2014 годов в Андижанской области проведены исследования на 9 комбинациях, посеены четырёх рядковых, четырёх повторностях, 50 луночных по схеме 90x20-1. Учёты и наблюдение проводились по методике [2], математическая обработка данных по методу [3].

Таблица 1

**Повреждения гибридов вредителями хлопчатника, % (сентябрь)**

Стандарт и гибриды	Тля	Паутинный клещ	Коробочный черви
Андижон-35 (стандарт)	10,5	9,0	4,5
Андижон-35хАндижон-36	6,5	9,0	1,5
Андижон-35хИбрат	6,0	0	0
Андижон-36хАндижон-37	5,5	2,5	2,0
Андижон-36хИбрат	10,0	11,5	3,5
ИбратхАндижон-36	3,0	0	0
ИбратхАндижон-37	0	0	0
09217хАндижон-36	2,0	1,5	4,0
09217х961-Т	5,5	8,0	8,5
961-ТхАндижон-35	12,5	10,0	0

Цель опыта: Получать исходные гибриды хлопчатника устойчивых к вредителям, Во время проведение опыти показали устойчивости к тлю

гибрид Ибрат х Андижон-37 (0%), Ибрат х Андижон-37 к паутинному клещу, Ибрат х Андижон-37 к коробочной черви. На 1-таблице приведены результаты опыта.

В период роста и развития гибридов наблюдали 4 раза по повреждение вредителями хлопчатника.

Таблица 2

**Хозяйственно-ценные признаки гибридов четвертого, пятого и шестого поколения**

Стандарт и гибриды	Урожайность, ц/га	Вес одной коробочки хлопка, г	Выход волокна, %	Длина волокна, мм	Тип волокна	Микро-нейр
Андижон-35 (андоза)	36,8	6,7	36,0	32,7	V	4.7
Андижон-35хАндижон-36	41,0	5,9	40,1	34,1	IV	4.5
Андижон-35хИбрат	38,3	7,1	36,0	33,0	V	4.3
Андижон-36хАндижон-37	37,6	5,8	38,1	34,4	IV	4.6
Андижон-36хИбрат	37,2	7,2	40,4	33,8	IV	4.4
ИбратхАндижон-36	36,9	5,0	39,2	33,0	V	4.5
ИбратхАндижон-37	34,9	6,0	38,3	34,6	IV	4.4
09217хАндижон-36	42,3	7,4	39,2	33,2	V	4.5
09217х961-Т	41,3	5,9	37,5	34,0	IV	4.3
961-ТхАндижон-35	38,6	6,2	39,2	32,1	V	4.6

НСР<sub>05</sub>=1.64ц/га

По данным таблицы 2 видно что 09217хАндижан-36(41,3ц/га) характеризуется высокоурожайностью. По массе сырца одной каробочки превосходили гибриды Андижон-36хИбрат(7,2г) и Андижон-35хИбрат(7.1г).

По выходу волокна Андижон-36хИбрат(40,4%) показали высокие результаты. Важнейшими мерами определения технологических качества волокна является длина волокна. В нашем опыте по длине волокна отличились гибриды Ибрат х Андижон-37(34,6мм) и Андижан-36хАндижан-37(34,4мм). По показателям микронейера Андижон-36хИбрат (4,3) и 09217 х Андижан-36 (4,3) линии показали самые высокие результаты.

В дальнейшем выделенные линии высокими хозяйственными показателями будут изучаться на питомнике “конкурсного сортоиспытания”.

Из них самые лучшие линии будут переданы комиссии Государственного сортоиспытания Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан.

**Список литературы**

1. Алимухаммедов С.И., Успенский Ф.М., Адилов З.К. «Ѓўза зараркурандалари, касалликлари ва бегона ўтларга қарши кураш». Тошкент, 1989 й. 222-237 бетлар.
2. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. -Тошкент М.Ч.Ж., 2007. Б.142
3. Доспехов Б.А. “Методика полевого опыта” М. “Колос”1985. –С. 317.
4. Ким Чан Ним. «Устойчивость новых сортов хлопчатника.к сосущим вредителям». Труды СоюзНИХИ, 1983, с. 28-31

5. Эгамов Х, Қосимов А, Комилов Т. “Ѓўзанинг касаллик ва зараркунандаларига чидамли навларини яратайлик” Бошоқали, дуккакли дон ва мойли экинлар селекцияси, уруғчилиги хақида уларни етиштириш агротехникасини ривожлантириш истиқболлари мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция мақолалари тўплами. Андижон, 2011 йил. 195-197 бетлар.

6. Эгамов Х., Қосимов А., Комилов Т. “Ѓўзанинг касаллик ва зараркунандаларга чидамли наларни яратиш учун бошланғич материалар” “Тупрок унумдорлигини ошириш, ғўза ва ғўза мажмуидаги экинларни парваришда манбаа тежовчи агротехнологияларни амалиётга жорий этишнинг ахамияти” мавзусидаги халқаро илмий амалий анжуман маърузалари тўплами. Тошкент 2012 йил, 381-384 бетлар.

## СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОГО ОБЛИКА ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЗОНЕ РАЗВИТИЯ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

*Акжанов Р.С.*

аспирант кафедры Геологии месторождений нефти и газа,  
Институт геологии и нефтегазодобыч,  
Тюменский государственный нефтегазовый университет,  
Россия, г. Тюмень

В статье влияние техногенных факторов на формирование гидрогеохимического облика пресных подземных вод рассматривается как техногенное воздействие на подземные воды сверху и снизу на примере пресных подземных вод атлым-новомихаловского горизонта на территории Сургутского нефтегазоносного района Ханты-Мансийского автономного округа.

*Ключевые слова:* техногенные факторы, пресные подземные воды, воздействие сверху, воздействие снизу, атлым-новомихаловский водоносный горизонт.

Вода, являясь важнейшей составной частью окружающей среды, занимает особое положение среди используемых природных ресурсов, которое определяется как огромной, незаменимой ролью ее в геологических и биологических процессах, так и значением в народном хозяйстве. Тем самым влияние техногенных факторов на подземные воды в наше время является актуальной темой в жизни человека.

Техногенное влияние на подземные воды изменяет гидрохимические, гидродинамические, гидротермические параметры. Ю.П. Гаттенбергер, предложил систематизировать техногенные изменения подземных вод по влиянию на них «сверху» и «снизу» [1]. Говоря о техногенном изменении «сверху» имеется ввиду загрязнение пород зоны аэрации и грунтовых вод с поверхности Земли и изменением гидродинамического режима водоносных горизонтов. Такие изменения связаны с большими городами имеющие все возможные виды загрязнения антропогенного происхождения, промышленной и сельскохозяйственной деятельности человека.

В городах значительную роль играет загрязнение подземных вод коммунальными стоками. Кроме химического здесь часто присутствует радиоактивное, бактериальное, газовое и тепловое загрязнения. Для крупных городов характерно как значительное понижение уровней водоносных горизонтов, используемых для централизованного водоснабжения, так и повышение уровня грунтовых вод за счет утечек из водопроводной сети и уменьшения таких расходных статей водного баланса, как испарение и транспирация. Все это способствует усилению миграции загрязненных грунтовых вод в нижележащие водоносные горизонты. Отдельным фактором воздействия на под-

земные воды в районе населенных пунктов является их эксплуатация в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения. В процессе откачки воды из скважин могут возникать отрицательные техногенные процессы влияющие на динамику режима водоносных горизонтов.

Среди промышленных отходов основное значение в загрязнении подземных вод имеют промстоки. Загрязнение происходит в процессе фильтрации сточных вод из накопителей, шламохранилищ. Не редки случаи разлива нефти и токсичных отходов при транспортировке. Еще одним источником промышленного загрязнения подземных вод являются атмосферные осадки, насыщенные газодымовыми выбросами и продуктами испарения с поверхности полей фильтрации и накопителей сточных вод и отходов.

Сельскохозяйственное загрязнение подземных вод связано с выносом из почвы с дождевой или ирригационной водой ядохимикатов и удобрений. Также источником загрязнения являются стоки от животноводческих комплексов птице и звероферм. Сельскохозяйственное загрязнение носит площадной, и даже региональный характер. Значительное влияние на подземные воды оказывают мелиоративные работы. Орошение сельхозугодий почти всегда приводит к нарушению водного и солевого баланса грунтовых вод, изменению их уровня и минерализации.

Под техногенным воздействием «снизу» понимается влияние на подземные воды с различной глубины. Особое внимание здесь уделяется изменению пластового давления при отборе нефти и газа и при системах поддержания пластового давления и изменения химического состава при захоронениях промстоков, миграции элементов из нижележащих водоносных горизонтов по затрубному пространству в случаях некачественного цементирования и негерметичности обсадных колонн.

С целью изучения влияния техногенных факторов на химический состав пресных подземных вод были проведены гидрогеохимические исследования подземных вод атлым-новомихайловского водоносного горизонта на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа. Территория Ханты-Мансийского автономного округа – Югра, по разнообразию полезных ископаемых не уступает другим промышленно освоенным районам России. Здесь ведется добыча нефти и газа, россыпного золота, жильного кварца. Обнаружены залежи железных руд, меди, цинка, свинца, ниобия, тантала, проявления бокситов и др. Разведаны и утверждены эксплуатационные запасы минеральных вод. Ведется разработка и освоение месторождений пресных подземных вод, которые могут быть использованы для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Гидрогеологические условия Сургутского района определяются принадлежностью территории к Западно-Сибирскому гидрогеологическому мегабассейну (ЗСМБ) – надпорядковой гидрогеологической структуре Западно-Сибирской геосинеклизы, к Южной группе бассейнов стока подземных вод, Среднеобскому бассейну стока. По условиям залегания, формирования, химическому составу, палеогидрогеологии и геодинамической эволюции, в пределах ЗСМБ выделены три сложных, наложенных друг на друга резервуа-

ра первого порядка: палеозойский, мезозойский и кайнозойский гидрогеологические бассейны. Гидрогеологическая стратификация разреза ЗСМБ представляется в виде 7-ми этажно залегающих гидрогеологических комплексов: 1 – олигоцен-четвертичных и 2 – дат-туронских отложений в кайнозойском бассейне; 3 – апт-альб-сеноманских, 4 – неокомских, 5 – верхнеюрских и 6 – нижне-среднеюрских отложений в мезазойском бассейне; 7 - палеозойских отложений – палеозойском бассейне [2].

Объектом исследований воды олигоцен-четвертичного гидрогеологического комплекса кайнозойского гидрогеологического бассейна, которые, как правило, используются для водоснабжения. Он включает в себя воды атлым-новомихайловского горизонта и воды куртамышского горизонта. Атлым-новомихайловский водоносный горизонт представляет собой сложно построенную слоистую водоносную систему, где верхний слой – глинизированные осадки новомихайловской свиты, а нижний приурочен к преимущественно песчаным отложениям атлымской свиты.

Исследования химического состава подземных вод проводились по фоновым данным 1967-1986гг полученным в результате бурения скважин для хозяйственно-питьевого назначения и по лабораторным данным 2005-2014гг мониторинга этих скважин.

Таблица 1

**Химический состав пресных подземных вод атлым-новомихайловского водоносного горизонта на территории Сургутского района**

Компонент	Фоновые данные периода с 1967 по 1986гг			Лабораторные данные периода с 2005 по 2014гг		
	Сред.	Мин.	Макс.	Сред.	Мин.	Макс.
рН, ед.	7,1	6,1	8,1	7,3	6,4	8,2
Общая мин-ция, мг/дм <sup>3</sup>	226,9	100,0	520,0	314,8	159,1	705,0
Общая жесткость, мг-экв./дм <sup>3</sup>	1,5	0,9	3,1	1,7	0,9	2,7
НСО <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	183,4	103,7	256,2	174,5	109,8	390,4
SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	2,1	1,5	2,7	1,4	0,3	2
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	23,5	0,5	82,4	39,5	3,0	149,0
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	12,7	1	20,0	13,9	4	30,1
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	11,7	4,9	21,8	13,1	4,59	48,4
Na+K, мг/дм <sup>3</sup>	46,5	5,4	101,3	51,2	5,3	156,0
Feобщ, мг/дм <sup>3</sup>	2,0	0,4	7,0	2,9	0,9	5,5
Кол-во проб, шт.	36			33		

Как видно из таблицы 1, кислотно-щелочной баланс подземных вод по средним значениям лабораторных данных 1967-1986 и 2005-2014гг относится преимущественно к нейтральным водам. Общая минерализация с 1967г увеличилась примерно в 1,4 раза с 226,9 мг/дм<sup>3</sup> до 314,8 мг/дм<sup>3</sup>, воды – пресные. По жесткости исследуемые воды мягкие.

По химическому составу пресные подземные воды Сургутского района изменились с гидрокорбанатных магниево-натриевых на хлоридно-гидрокорбанатные магниево-натриевые воды. Содержание анионов и катионов за время эксплуатации скважин с 1967 по 2014гг относительно стабильно, кроме хлорид-иона содержание которого увеличилось с 0,5-82,4 мг/дм<sup>3</sup> до 3,0-149,0 мг/дм<sup>3</sup>, что привело к не значительному увеличению минерализации и суммы натрия и калия. Сумма натрия и калия по средним значениям меняется с 46,5 мг/дм<sup>3</sup> до 51,2 мг/дм<sup>3</sup>.

Общее железо повсеместно имеет высокое содержание, меняясь от 0,4мг/дм<sup>3</sup> до 7,0 мг/дм<sup>3</sup> превышая предельно допустимую концентрацию в 0,3мг/дм<sup>3</sup> еще с 1967г. На 2014 год минимальное значения концентрации железа в воде составляет 0,9мг/дм<sup>3</sup>.

Исходя из проведенных исследований, можно говорить, что техногенные факторы существенно не влияют на воды атлым-новомихайловского водоносного горизонта. Однако концентрация хлоридов, натрия и калия, увеличилась с момента бурения скважин. Что может быть вызвано техногенными воздействиями «снизу», а именно миграция элементов из нижележащих водоносных горизонтов по затрубному пространству в случаях некачественного цементирования и негерметичности обсадных колонн.

#### Список литературы

1. Карцев А.А., Гаттенбергер Ю.П., Зорькин Л.М. и др. Теоретические основы нефтегазовой гидрогеологии. – М.:Недра, 1992.– 208с.
2. Матусевич В.М., Рыльков А.В., Ушатинский И.Н. Геофлюидалные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005.-225с.

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Артамонова Д.А.*

магистр 1 года обучения кафедры природопользования  
Томского государственного университета,  
Россия, г. Томск

В работе на основе данных Федеральной службы статистики были рассчитаны следующие показатели: воздействие на окружающую среду, потребление энергии и производство полезной продукции Новосибирской области. На основании полученных базовых показателей были рассчитаны соотношения: энергетическая, экологическая, эко-энергетическая технологическая эффективности и коэффициент вредного действия Новосибирской области. Так же был определён технический потенциал Новосибирской области.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие, технический потенциал, экологическая эффективность, энергетическая эффективность, технологическая эффективность, эко-энергетическая эффективность.

Устойчивое развитие – процесс прогрессивных изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. То есть такое развитие, которое не противоречит дальнейшему существованию человечества и развитию его в прежнем направлении. «Удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

К настоящему времени возникла необходимость в определении экономической, экологической, технологической эффективности деятельности предприятий, отраслей экономики, регионов. Именно оценка эффективностей составляет деятельность регионов, позволяет всесторонне комплексно оценить все стороны деятельности региона. К данному моменту существует несколько методик оценки эффективностей региона. По нашему мнению наиболее полно отражает эффективность методика Интерфакс-ЭРА «Рейтинг устойчивого развития регионов Российской Федерации».

Качество работы технического комплекса отражает энергоэффективность производства и его экологичность. Повышение и того, и другого следствие модернизации производственных процессов, замены устаревшего оборудования и оптимизации управления производством. В набор показателей, характеризующих устойчивое развитие, должны входить базовые показатели о:

- воздействию на природную среду, **В**
- потребление энергии, **Э**
- физическом объеме произведенной полезной продукции и услуг,

**П.**

Эти данные отражают реальное состояние производственной системы. Физически измеренная экологическая и энергетическая эффективность экономики подходит для мониторинга результативности программ модернизации, на всех уровнях – от конкретных предприятий до разных стран [1].

В качестве исходных данных были использованы ресурсы следующих источников: [2], [3].

На производство полезного продукта всегда затрачивается определенное количество вещества-энергии, часть которого в процессе производства неизбежно рассеивается в окружающую среду в виде разнообразных воздействий. Полные затраты Вещества-Энергии на работу системы обозначены как **Э**, полезно использованные на произведенную Продукцию как **П**, а выброшенные в окружающую среду в виде Воздействий как **В**. Нас интересуют не валовые (экстенсивные) показатели, которые представлены элементами **Э**, **П** и **В**, а характеристики эффективности, выражающиеся через их отношения.

1. Отношение **П/Э** – это коэффициент полезного действия производственной системы, который, отражает ее энергетическую эффективность (см. рис. 2). Соотношение **П/В** характеризует экологическую «чистоту» единицы конечной продукции и называется экологической эффективностью (см. рис.

№ 2).  $\Pi/(B \times \text{Э})$  – обозначают высокую эко-энергетическую эффективность (см. рис. № 2).

2. Соотношение суммы экологических воздействий и общего объема потребленной энергии ( $B/\text{Э}$ ) характеризует долю вещества и энергии, бесполезно рассеянной в окружающей среде. Это называется КВД (коэффициент вредного действия) производственной системы. Обратное отношение -  $\text{Э}/B$ , называют технологической эффективностью, оно отражает внутренние характеристики технологических процессов в системе (см. рис. № 2).

Технологическая эффективность – это отношение объема проделанной регионом работы в виде потребленной первичной энергии ( $\text{Э}$ ), к уровню воздействия на окружающую среду ( $B$ ). Расчет критерия основан на установке о том, что на производство затрачивается определенное количество вещества-энергии, часть которого в процессе производства неизбежно рассеивается в окружающую среду в виде разнообразных воздействий. Для того что бы все показатели были в единых единицах, мы составляем пропорцию и определяем процент потребления Новосибирской области электроэнергии от потребления ее в Российской Федерации [1].

Эко-энергетическая эффективность – это отношение показателя  $\Pi$  – объема полученной продукции (ВРП), к произведению показателя потребленной первичной энергии ( $\text{Э}$ ) и интегрального показателя воздействия на окружающую среду ( $B$ ). Критерий  $\Pi/(B \cdot \text{Э})$  отражает производство полезной продукции на единицу затраченной энергии и воздействия на окружающую среду [1]. Для того что бы единицы измерения были едины, мы вычисляем процент ВРП Новосибирской области от Российской Федерации.

Таблица 1

**Базовые показатели и показатели оценки эффективностей Новосибирской области**

Год	Показатели							
	В (%)	Π (%)	Э (%)	Π/Э (%)	Π/В (%)	Э/В (%)	В/Э (%)	Π/(В*Э) (%)
2000	0,92	1,25	1,51	0,83	1,36	1,64	0,61	1,11
2001	0,87	1,33	1,48	0,90	1,53	1,70	0,59	0,97
2002	1,00	1,41	1,45	0,97	1,41	1,45	0,69	1,03
2003	1,15	1,43	1,47	0,97	1,24	1,28	0,78	1,18
2004	1,03	1,37	1,46	0,94	1,33	1,42	0,71	1,10
2005	1,10	1,31	1,47	0,89	1,19	1,34	0,75	1,23
2006	1,10	1,32	1,45	0,91	1,20	1,32	0,76	1,21
2007	1,05	1,31	1,43	0,92	1,25	1,36	0,73	1,15
2008	1,11	1,34	1,46	0,92	1,21	1,32	0,76	1,21
2009	1,15	1,33	1,55	0,86	1,16	1,35	0,74	1,34
2010	1,15	1,28	1,49	0,86	1,11	1,30	0,77	1,34
2011	1,21	1,32	1,58	0,84	1,09	1,31	0,77	1,45

<b>2012</b>	1,09	1,32	1,52	0,87	1,21	1,39	0,72	1,26
<b>Сред- нее00-12</b>	1,07	1,33	1,49	0,90	1,25	1,40	0,72	1,20

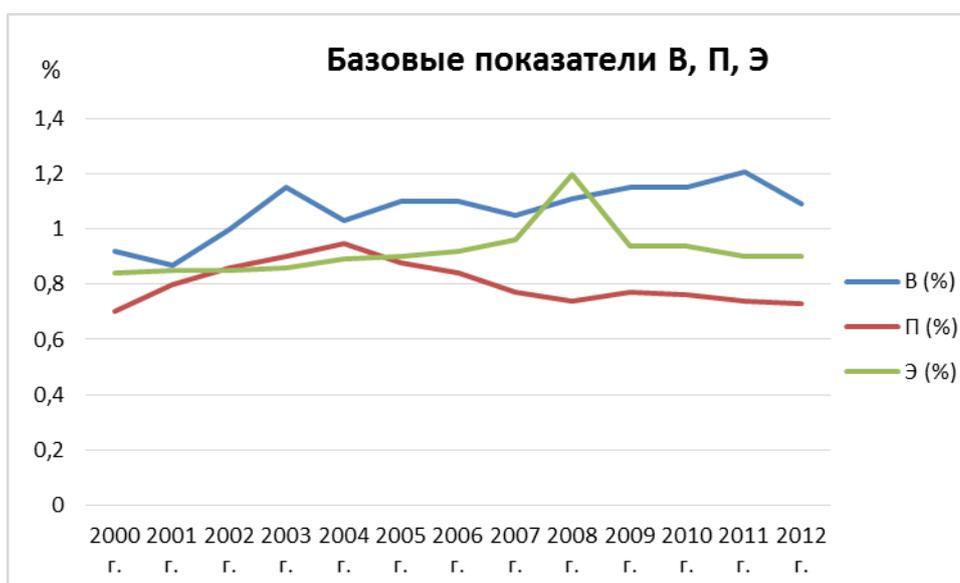


Рис. 1. График динамики базовых показателей: воздействия на природную среду, потребления энергии и произведенной полезной продукции и услуг

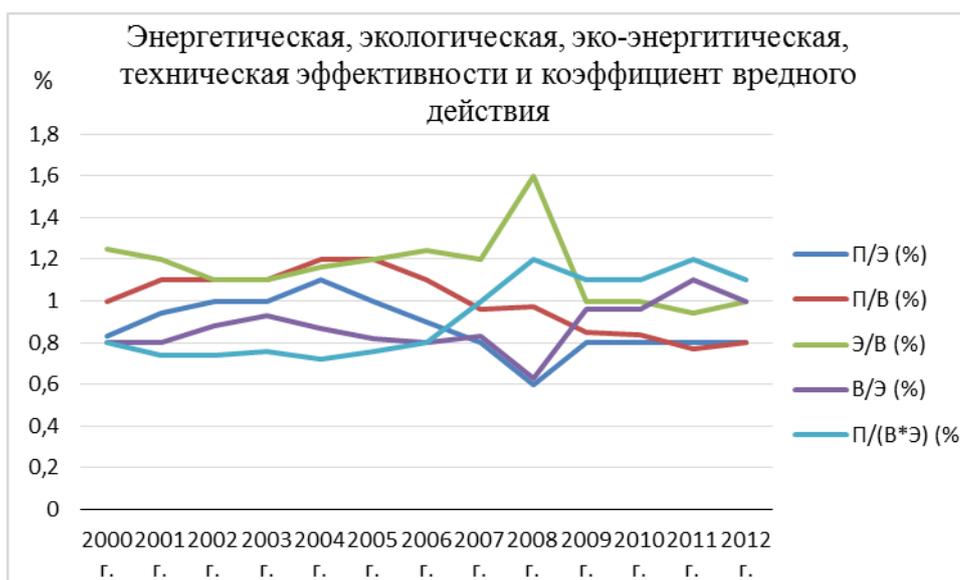


Рис. 2. График динамики энергетической, экологической, эко-энергетической, технологической эффективностей и коэффициента вредного действия

Изменение технологической эффективности – это отношение уровня технологической эффективности в 2012 году к уровню технологической эффективности в предыдущие периоды (2011 и 2000 годы). Аналогичным образом определено изменение эко-энергетической эффективности. Динамика технологической эффективности отражает изменение потребления энергии и образования всей совокупности отходов, на каждую единицу проделанной техническим комплексом работы. Снижение критерия говорит о том, что

«мотор» экономики потребляет все больше энергии и все больше «коптит» [1].

Расчет динамики технологической эффективности по отношению в 2011 и 2000 гг.:

$$2012 \text{ г./}2000 \text{ г.} = 1,39\% / 0,61\% = 0,85\%$$

$$2012 \text{ г./}2011 \text{ г.} = 1,39\% / 1,31\% = 1,07\%$$

Расчет динамики эко-энергетической эффективности по отношению в 2011 и 2000 гг.:

$$2012 \text{ г./}2000 \text{ г.} = 1,26\% / 1,11\% = 1,13\%$$

$$2012 \text{ г./}2011 \text{ г.} = 1,26\% / 1,45\% = 0,87\%$$

$$\text{Технический потенциал} = 1) (0,85\% + 1,07\% + 1,13\% + 0,87\%) / 4 = 0,98\%$$

$$2) (1,39\% + 1,26\% + 0,98\%) / 3 = 1,21\%$$

### **Заключение**

В результате проведенных исследований были получены: энергетическая, экологическая, эко-энергетическая технологическая эффективности и коэффициент вредного действия Новосибирской области.

Полученные расчеты динамики технологической эффективности демонстрируют повышение с годами, что значит, что происходит модернизация производства и улучшение технологической эффективности за рассмотренный период в Новосибирской области. Но понижается динамика эко-энергетической эффективности, что означает, что модернизируют технологии производства для получения большей полезной продукции, но при этом не модернизируют очистные сооружения, и это отрицательно сказывается на экологии.

Так например технический потенциал Томской области составляет 0,8 %, а Новосибирской области 1,12 %. У Новосибирской области технический потенциал больше чем у Томской потому что Новосибирская область входит в группу торгово-финансовых регионов, доля валового регионального продукта, созданного в торговле, торгово-финансовом секторе, аренде и сфере предоставления услуг, превышает 29%. А Томская область относится к группе добывающих регионов.

Итоговые результаты должны отражать потенциал самосохранения региона как хозяйственно-политической единицы. На основе полученных данных можно разработать планы повышения устойчивости – создание «дорожных карт» восстановление и приумножение технического и природного потенциалов.

### **Список литературы**

1. Артюхов В. В., Забелин С. И. Лебедев Е. В и др. Рейтинг устойчивого развития регионов Российской Федерации: - М. – Интерфакс: - 2011. – 96с.
2. <http://www.gks.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.
3. <http://novosibstat.gks.ru/> - Территориальный орган Федеральной государственной статистики по Новосибирской области.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГУБКИНСКОГО РАЙОНА

*Дронова О.В.*

студентка кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ»,  
Россия г. Белгород

*Белоусова Л.И.*

доцент кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ»,  
Россия, г. Белгород

В статье современные перспективы развития территории Губкинского района рассматривается охрана окружающей среды и проекты, способствующие улучшению экологического состояния и эстетического вида рассматриваемой территории. Развитие проектов по ландшафтному обустройству будут способствовать поддержанию данного направления, совершенствованию и модернизации парковых зон.

*Ключевые слова:* природа, экология, озеленение, парк.

Современные города не часто балуют жителей зелеными оазисами для релакса. Все меньше места здесь остается для парков и скверов. Но, несмотря на очевидный технический прогресс, человек является частицей природы. Он не может не радоваться деревьям, цветами, цветущим кустарникам, только в окружении зелени он чувствует себя спокойно и умиротворенно.

Территория Губкинского городского округа постоянно испытывает значительную экологическую нагрузку. Это, прежде всего, связано с развитием горно-металлургического комплекса, перерабатывающей промышленности, а также постоянным приростом автомобильного транспорта.

Началом создания благоприятной среды с дополнительным озеленением территории городского округа стала реализация областной программы «500 парков Белогорья», а в последующем и областного проекта «Зеленая столица», инициированных губернатором области Е.С. Савченко. Одним из главных направлений этого проекта является масштабное озеленение и ландшафтное обустройство территорий и, прежде всего, населенных пунктов [2, с.156].

В последнее время Губкинский район уделяет большое внимание созданию парковых зон и с развитием проектом «Губкин-парк», мы решили создать спортивный парк в селе Мелавое. Село развивается, численность населения растет, администрация села уделяет большое внимание эстетики населенного пункта. Рассмотрев все варианты местности, мы все же остановились на свободном участке в центре села.



Рис. 1 Свободный участок в центре села [фото автора]

Территория данного участка имеет площадь в 1 га, форма напоминает квадрат. Проанализировав данную территорию, мы решили разбить ее на несколько зон: мини поле для футбола, поле для баскетбола, место для занятия спортом на которой буду располагаться различные тренажеры и зона отдыха с водоемом.

В центре парковой зоны мы прокладываем асфальтированную дорожку. От центральной дорожки до каждого спортивного объекта будет проложены тропинки, уложенные плиткой. Вдоль всех дорожек будут поставлены скамейки, оборудованные урнами.

На всей территории спортивного парка мы высадим ивы и березы, в первую очередь для улучшения эстетического вида и ощущение природы.

Так как в селе развивают многие спортивные направления и часто проходят соревнования по футболу, баскетболу. В юго-восточной части мы решили создать мини футбольное поле. В северо-восточной части мы оборудуем площадку для баскетбола. Для пропаганды здорового образа жизни сельчан в северо-западной части будет оборудована спортивная площадка с турниками и тренажерами. В юго-западной части мы зону отдыха с искусственным водоемом, различными клумбами и кустарниками.



Рис. 2 Модель парковой композиции: 1 – мини-футбольное поле; 2 – поле для баскетбола; 3 – спортивная площадка; 4 – зона отдыха с искусственным водоемом

Данный проект был одобрен администрацией села и ждет своего воплощения в жизнь.

#### Список литературы

1. Библиотека по паркам Белгородской области [Электронный ресурс]. – Дата обновления: 10.04.2013. - URL: (<http://sprostor.ru/?action=view&id=378&module=articles> дата обращения 13.04.2013)
2. Бирюков Л.Е. Основы планировки и благоустройства населенных мест и промышленных территорий: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1978. – 232 с.
3. Юскевич Н.Н., Лунц Л.Б. Озеленение городов России. - Москва: Россельхозиздат, 1986. – 158 с.

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОСТАВОВ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ПОРОДО-БЕТОННОЙ ЗАКЛАДКИ ДЛЯ КАМЕРНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ**

*Медведев В.В.*

доцент кафедры Подземной разработки месторождений полезных ископаемых Забайкальского государственного университета, канд. техн. наук, Россия, г. Чита

В статье представлены блок-схема выбора технологической схемы подачи заполнителя и литой твердеющей смеси, методика расчета состава породо-бетонной закладки для камерных систем разработки. Даны рекомендации по оптимальным составам литой твердеющей закладочной смеси и объёма подачи породы в раствор закладки.

*Ключевые слова:* блок-схема, вяжущий раствор, закладка, заполнитель, камера, методика, состав смеси, технологическая схема.

Как показывает анализ мирового и отечественного опыта, одним из перспективных путей снижения себестоимости закладочных работ при камерных системах разработки является применение породо-бетонной закладки, где в качестве заполнителя используется порода из породных отвалов и от проходки выработок. Формирование породо-бетонного закладочного массива производится отдельным способом, с подачей вяжущего раствора и крупнокускового заполнителя к месту закладочных работ отдельно. При этом в одной технологической линии происходит приготовление твердеющей закладки и транспортирование её по трубам до выработанного пространства, а в другой - транспортирование заполнителя до закладываемой камеры. Смешивание материалов происходит в камере в процессе подачи породы в твердеющую закладку.

Выбор технологической схемы возведения закладочного массива и расчет состава породо-бетонной закладки, можно производить по предлагаемой методике, представленной на блок-схеме (рис. 1) [1]:

1. Производят анализ сырьевой базы предприятия, определяя физико-механические характеристики исходных материалов, используемых для приготовления литой закладочной смеси на базе цементного или комплексного вяжущего. Делается анализ физико-механических свойств пустых пород предлагаемых к использованию в качестве заполнителя;

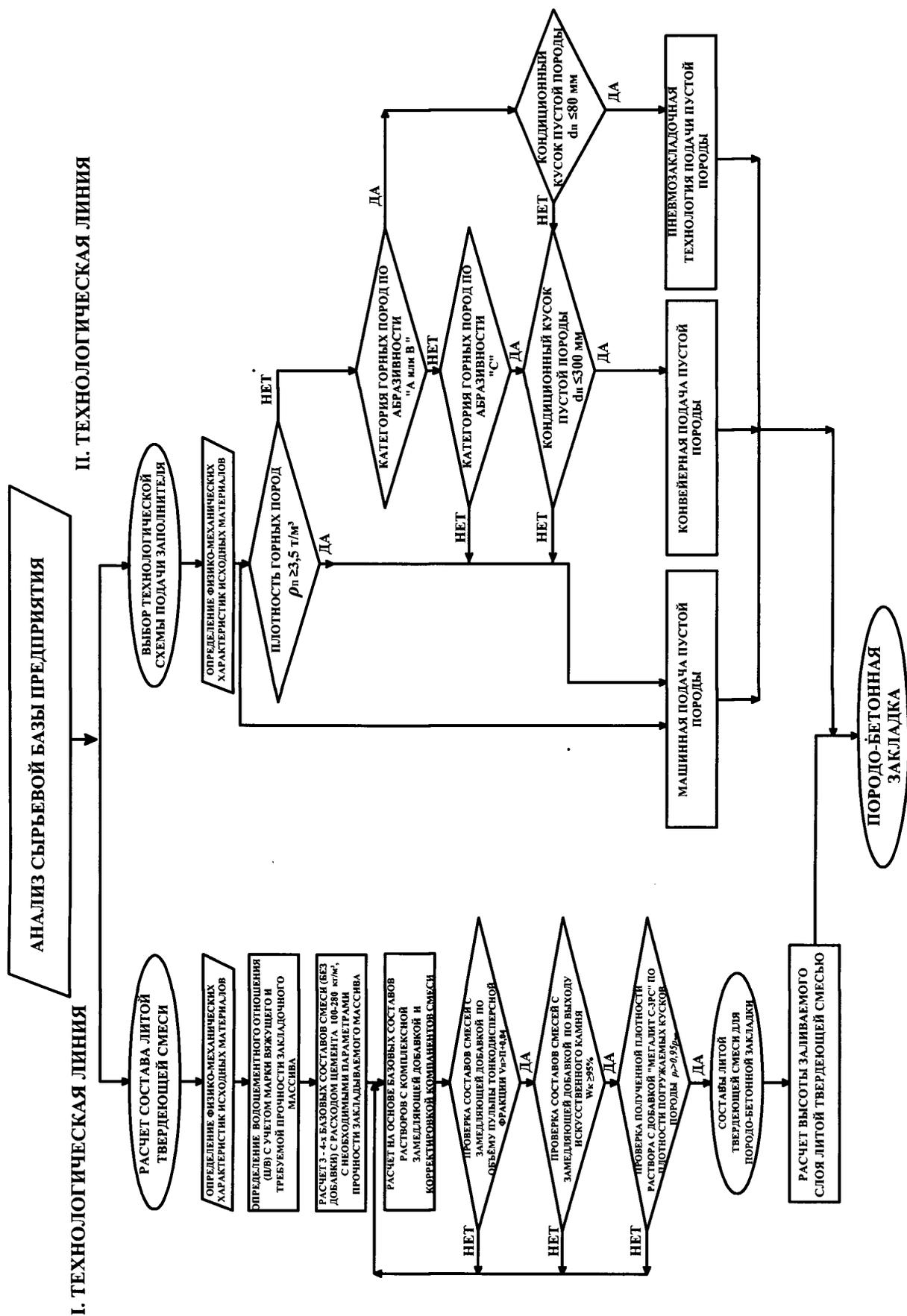


Рис.1. Блок-схема выбора технологической схемы и расчета состава породобетонной закладки

2. Выполняют расчет состава литой твердеющей смеси для базового варианта и состава с замедляющей комплексной добавкой по предлагаемой

методике (рис.1, I-ая технологическая линия). Методика подбора состава литой закладочной смеси для формирования пороодо-бетонной закладки расчетно-экспериментальная, исходный состав определяют расчетным путем, а затем состав смеси корректируют и уточняют экспериментально. Оптимальным составом является тот, в котором сокращение расхода цемента при оптимальной химической добавке обеспечивает требуемую прочность образцов при сохранении заданной подвижности и времени схватывания.

Методика подбора состава литой твердеющей смеси для формирования пороодо-бетонной закладки, основана на подборе составляющих смесь компонентов по водоудерживающей способности, обеспечивающих подвижность, транспортабельность, прочность при минимальном расходе вяжущего. В состав литой твердеющей смеси вводится комплексная замедляющая добавка (например «Мегалит С-ЗРС»), смешиваемая при дозировке 0,4...0,7 % от массы цемента (в расчете на сухое вещество) начало схватывания раствора до 8 ч, которое необходимо для обеспечения времени подачи расчетного объема инертного заполнителя в твердеющий раствор до начала его схватывания [2].

После расчета состава литой твердеющей смеси производят проверку его по объему пульпы тонкодисперсной фракции, который должен превышать объем пустот заполнителя не менее, чем на 40 л (0,04 м<sup>3</sup>). Определяют выход искусственного камня, который должен составлять не менее 95 %, чтобы обеспечивать обволакивание всего объема подаваемого заполнителя при подаче его в литой твердеющий раствор. Производят проверку по полученной плотности литого твердеющего раствора и плотности кускового заполнителя (пустой породы) для обеспечения условия осаждения кусков породы в смеси  $\rho_{\delta} < 0,95 \cdot \rho_{\text{пд}}$ .

После корректировки состава смеси по ведению комплексной замедляющей добавки и проверке раствора на подвижность и выход камня из нее изготавливают контрольные образцы на требуемый срок испытания.

Результаты испытания образцов затвердевших закладочных смесей трех или четырех составов (с различным расходом цемента) обрабатывают и строят график зависимости прочности от расхода цемента. После этого по графику путем интерполяции выбирают состав с таким расходом цемента, который позволяет получить требуемую прочность закладочного материала в определенном возрасте твердения;

3. Проводят выбор схемы подачи заполнителя на основе анализа физико-механических свойств, гранулометрического состава пустых пород, определении объемов пустой породы, получаемой от подземной технологии и находящейся в породных отвалах предприятия. По степени абразивности, объёму закладываемой камеры, объемной массе пород и размеру кусков пустой породы по рекомендациям применения технологических схем подачи закладочного материала принимают технологическую схему с отдельной пневмозакладочной, конвейерной или машинной технологией подачи материала (рис.1, II-ая технологическая линия). При этом также выбирают средства механизации, и рассчитывается производительность по подаче кус-

ков заполнителя в закладываемую камеру;

4. Выполняют расчет высоты заливаемого слоя литой твердеющей смеси по размерам и объёму закладываемой камеры, времени схватывания раствора, а также от условия регулирования плотности упаковки инертного заполнителя в закладываемом массиве по формуле:

$$h = \frac{T_{зан} \cdot P \cdot (1 - K_3)}{K_3 \cdot L \cdot B},$$

где  $T_{зан}$  - время заполнения пустой породой закладываемого слоя в камере, ( $T_{зан} \leq T_{схв} - T_{зак}$ ) ч;

$T_{схв}$  - время начала схватывания твердеющего раствора, ч;

$T_{зак}$  - время на подачу в камеру литой твердеющей смеси, ч;

$P$  - скорость заполнения выработанного пространства сыпучим закладочным материалом, м<sup>3</sup>/ч;

$K_3$  - коэффициент заполнения кусками пустой породы объема закладываемого слоя в камере;

$L, B$  - длина и ширина выработанного пространства, м.

Время заполнения раствором камеры определяется по производительности закладочного комплекса, с выбором оптимального диаметра закладочного трубопровода. Скорость движения закладочной смеси принимают из условия устойчивости ее к расслоению и пропускной способности трубопровода, оптимальные скорости движения смеси при самотечном режиме 0,5...0,7 м/с, в отдельных случаях до 1,5...2,0 м/с.

Предлагаемая технология предусматривает подачу в слой литой твердеющей смеси заполнителя в виде пустой породы без предварительного дробления. При этом в камере, для создания условий сегрегации при движении кусков породы, поддерживается минимальная высота слоя раствора в камере путем периодической подачи твердеющего раствора. Количество подаваемой породы в твердеющую закладку должно соответствовать объему дополняемого раствора за время до начала его схватывания, при использовании замедляющей добавки до 8 часов. Закладка камеры производится до её кровли.

Как показывают проведенные лабораторные исследования по предлагаемой методике, что наиболее подходящим вариантом для породы-бетонной закладки являются литые твердеющие растворы на базе цементно-песчаных составов с соотношением Ц:П = 1:13 (при водоцементном отношении не более В:Ц=1:2,5), с добавлением комплексной замедляющей добавки при дозировке 0,4...0,7 % от массы цемента (в расчете на сухое вещество). При этом плотность раствора может меняться от 1700 до 2200 кг/м<sup>3</sup>. Подбор состава закладочной смеси производится индивидуально для каждого предприятия с учетом его сырьевой базы, свойств и характеристик сырьевых материалов. Количество подаваемого заполнителя (пустой породы) по второй технологической линии может достигать до 60% от объёма закладки, в зависимости от физико-технических свойств породы.

Внедрение предлагаемого метода формирования породы-бетонного закладочного массива и методики расчета состава породы-бетонной закладки

для камерных систем разработки позволит не менее чем на 30 % уменьшить стоимость закладочных работ, а также сделать рентабельной отработку бедных и средней ценности руд высокопроизводительными камерными системами разработки с закладкой [3].

#### **Список литературы**

1. Медведев, В.В. Обоснование эффективной технологии формирования породобетонной закладки при камерных системах разработки [Текст]: дис. канд. техн. наук./ В.В. Медведев. - Чита, 2009. - 115 с.

2. Медведев В.В. Обоснование технологии возведения и состава породобетонной закладки способом погружения заполнителя в раствор твердеющей смеси [Текст] / В.В. Медведев // IX Всероссийская научно-практическая конференция «Кулагинские чтения» (материалы конференции), часть 7. - Чита, ЧитГУ, 2009. - С. 22-26.

3. Медведев В.В. Совершенствование технологии закладочных работ при камерных системах разработки с закладкой [Текст] / В.В. Медведев, В.В. Пакулов // Вестник Заб. государств. университета. Вып.№ 10 (101). - Чита: ЗабГУ, 2013. С. 25-31.

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

*Алугев Е.А.*

ведущий инженер, ООО «АТЭК»,  
Беларусь, г. Брест

Разработан алгоритм анализа данных, получаемых со штатных и дополнительных датчиков грузового автомобиля, на основе которого создана и протестирована методика анализа данных на действующем автотранспортном предприятии.

Результатом работы алгоритма является аналитическая оценка работы водителя и автомобиля во время выполнения рейса. По результатам апробации показано, что созданный алгоритм позволяет выявлять события по нарушению ПДД, конвенции ЕСТР (Европейского соглашения, касающегося работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки), правил эксплуатации и технического состояния ТС.

*Ключевые слова:* телеметрия, мониторинг автотранспорта, датчик, параметры движения.

**Введение.** В связи с ростом объемов автомобильных грузоперевозок и увеличением требований к безопасности дорожного движения, которые нормируются как локальными Правилами Дорожного Движения, так и соглашением ЕСТР (работа экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки).

Для минимизации таких материальных издержек эксплуатации транспортных средств, как расход топлива (затраты на него составляют около 40% всех затрат в грузоперевозках), износ тормозных систем и автошин предприятия стимулируют водителей разными методами, однако для эффективного анализа этих мер и результата их использования необходим комплексный подход в оценке качества работы водителя.

Для решения этих задач был разработан алгоритм анализа телеметрических данных работы водителя и транспортного средства, получаемых от автомобиля во время его работы.

**Постановка задачи.** Целью данного проекта является разработка алгоритма, который позволит:

- Производить фильтрацию и анализ собранных оперативных данных и выделять отдельные события, такие как стоянка, движение, маневрирование и пр.
- Производить анализ полученных событий и данных о дорожной обстановке для оценки работы водителя во время движения.
- Производить анализ собранных оперативных данных для выявления нарушений режима труда и отдыха для повышения безопасности работы.

- Производить анализ оперативных данных для определения “стиля” вождения каждого водителя и выдачи рекомендаций по улучшению этого стиля в целях улучшения безопасности и экономии материальных ресурсов предприятия-перевозчика.

**Исходные данные.** Для работы алгоритма используются телеметрические данные, собранные программно-аппаратными системами, которые:

- Собирают техническую информацию об автомобиле, его узлах и расходных материалах (Топливо, жидкость AdBlue) и информацию по передвижению автомобиля по автодорогам (GPS/ГЛОНАСС);

- Передают собранную информацию по беспроводным каналам связи на телематический сервер для последующего хранения, обработки и анализа.

Для данной разработки использовано устройство FM4200 компании Teltonika [1]. Оно располагается внутри автомобиля и имеет следующие возможности:

- Определение координат автомобиля при помощи системы GPS [2] (для повышения точности и помехозащищенности используется внешняя выносная GPS-антенна);

- Сбор информации от дополнительных аналоговых датчиков, установленных в автомобиле, например датчиков уровня топлива в баках;

- Сбор информации от дополнительных импульсных счетчиков, используемых для получения информации об объеме топлива на входе в топливную систему из бака и на выходе из топливной системы в бак (так называемая «обратка»). Расчетная разница показывает количество топлива, поступившего непосредственно в двигатель;

- Сбор информации от встроенного в устройство акселерометра. Используется для измерения ускорения и наличия движения. Долгое нахождение устройства без движения используется для отключения части функционала, например, более редкую передачу данных на телематический сервер или активацию и деактивацию режима сна устройства. Также используется для оценки резкого маневрирования на дороге и езде по неровной дороге (или проезд искусственных неровностей) на большой скорости.

- Сбор информации от внешнего датчика вибрации. Используется для определения величин допустимой вибрации и косвенного определения качества дорожного покрытия и наличия искусственных неровностей.

- Датчик нагрузки на ось. Используется для косвенного определения веса транспортного средства и предотвращения превышения допустимых по ПДД значений;

- Передача полученной информации посредством GPRS-трафика на телематический сервер посредством использования четырех преднастроенных профилей для разных регионов нахождения объекта.

Однако при подключении устройств к грузовым автомобилям приходится сталкиваться со следующими проблемами. На большинстве дальнема-

гистральных грузовых автомобилях используются два топливных бака. Однако штатный датчик уровня присутствует только на одном, основном баке. Топливо из второго, дополнительного бака поступает в первый либо через трубку, как в сообщающихся сосудах (DAF), либо перекачивается низкопроизводительным электрическим насосом в автоматическом режиме (Mercedes). Поэтому показания единственного штатного датчика уровня топлива при наличии двух баков не позволяют корректно показывать реальный остаток топлива в автомобиле. Для решения этой проблемы используются дополнительные датчики, монтируемые в каждый топливный бак и работающие независимо.

**Исходные данные:** Исходными данными системы являются промежуточные (наблюдаемые) параметры состояния и работы ТС. После предварительной обработки система имеет окончательные (обработанные) параметры, по которым происходит дальнейший анализ работы ТС (рисунок 1).

Некоторые параметры имеют заданные предельные значения (например, максимальные и минимальные обороты двигателя).

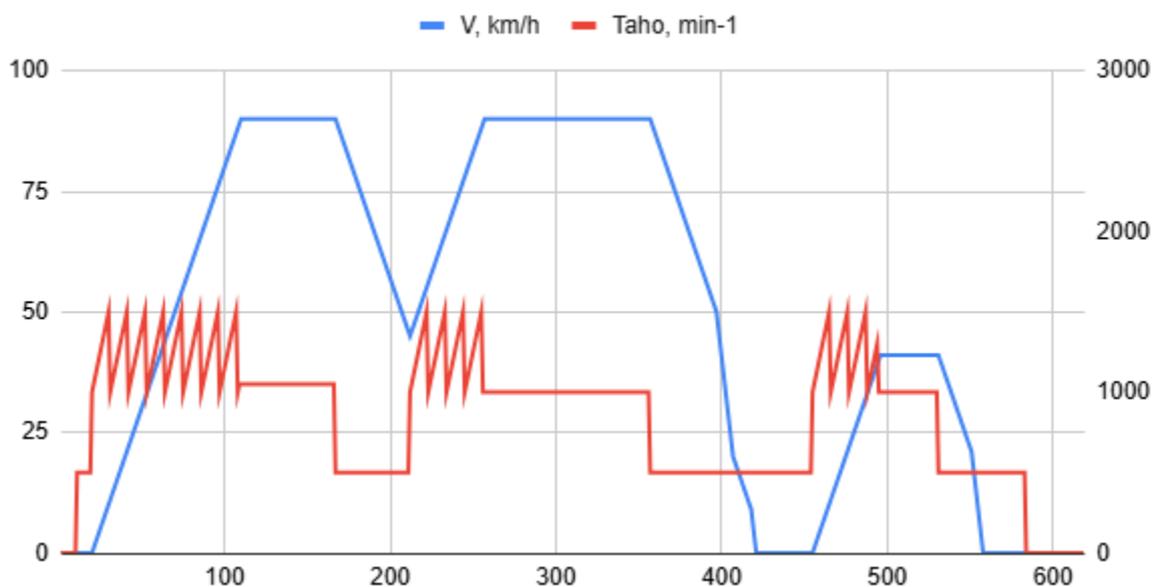


Рис. 1. График входных параметров: «Линейная скорость движения» и «Обороты двигателя»

**Предварительный анализ данных.** Доступ к данным и их обработка осуществляется в соответствии с разработанным алгоритмом. На первом этапе производится предварительная обработка собранных данных (профайлинг) с датчиков с целью оценки их качества, и при необходимости применения к ним средств фильтрации данных: заполнение пропусков, подавление аномальных значений, исключение дубликатов и противоречий. Для устранения погрешности измерений, которые представляют собой «шум» в данных, производится анализ и устранение заведомо некачественных данных (выход значений за допустимые пределы, пропуски в данных, резкие пере-

альные изменения некоторых параметров, например, из-за «дребезга» контактов механических датчиков).

**Работа с наблюдаемыми и расчетными параметрами.** Некоторые параметры предварительно обрабатываются для получения расчетных параметров на основании вариаций вектора изменения наблюдаемых параметров (рисунок 2). Например, скорость движения, показания акселерометра позволяют вычислить прямое и поперечное ускорения, а обороты двигателя и скорость ТС позволяет вычислить нагрузку на двигатель.



Рис. 2. Входные параметры алгоритма

**Алгоритм оценки вождения.** Для оценки стиля вождения водителя происходит анализ его действий по управлению ТС (ускорение, замедление, маневрирование, поддержание определенных оборотов двигателя) применительно к допустимым параметрам движения (загрузка ТС, максимально допустимая скорость, загруженность дорог, состояние дорожного покрытия).

Алгоритм (рисунок 3) реализован в 5 основных этапов:

- Предварительная обработка собранных данных (профайлинг) с датчиков с целью оценки их качества, и при необходимости применения к ним средств очистки данных: заполнение пропусков, подавление аномальных значений, исключение дубликатов и противоречий.
- Классификация таких событий поездки как разгон, равномерная езда, торможение, остановка, стоянка;
- Анализ маршрута и дорожной обстановки;
- Классификация таких действий водителя, как расход топлива, движение в потоке, агрессивность езды и соблюдение ПДД и ЕСТР;
- Анализ критериев применительно к выявленным событиям с учетом их веса и длительности.

Результатом работы алгоритма являются количественные оценки таких характеристик, как агрессивность вождения, бережность обращения с ТС, экономность распоряжения топливом и выбор оптимального пути и времени движения. Полученные данные позволяют оценить работу водителя по сравнению с другими водителями (после сбора достаточного количества статистики по рейсам), так и выявить нарушения ПДД, ЕСТР и правил эксплуатации транспортного средства.

**Сегментирование событий.** Для упрощения обработки данных маршрут движения разбивается на сегменты, которые обрабатываются по отдельности для классификации событий во время управления ТС, а затем как единое целое – для классификации действий водителя во время рабочей смены.

**Выявление и классификация событий во время управления ТС.** Производится классификация таких событий поездки как начало движения, разгон, движение с постоянной скоростью, торможение, движение накатом, маневрирование в движении, маневрирование на стоянке, остановка и отдых.

Например, событие “Движение с постоянной скоростью” определяется как поддержание скорости в пределах  $\pm 10$  км/ч (изменение скорости более 10 км/ч рассматриваем как изменение дорожной обстановки). Критерий равномерности скорости движения при этом событии рассчитывается по количеству циклов изменения вектора скорости за единицу времени.

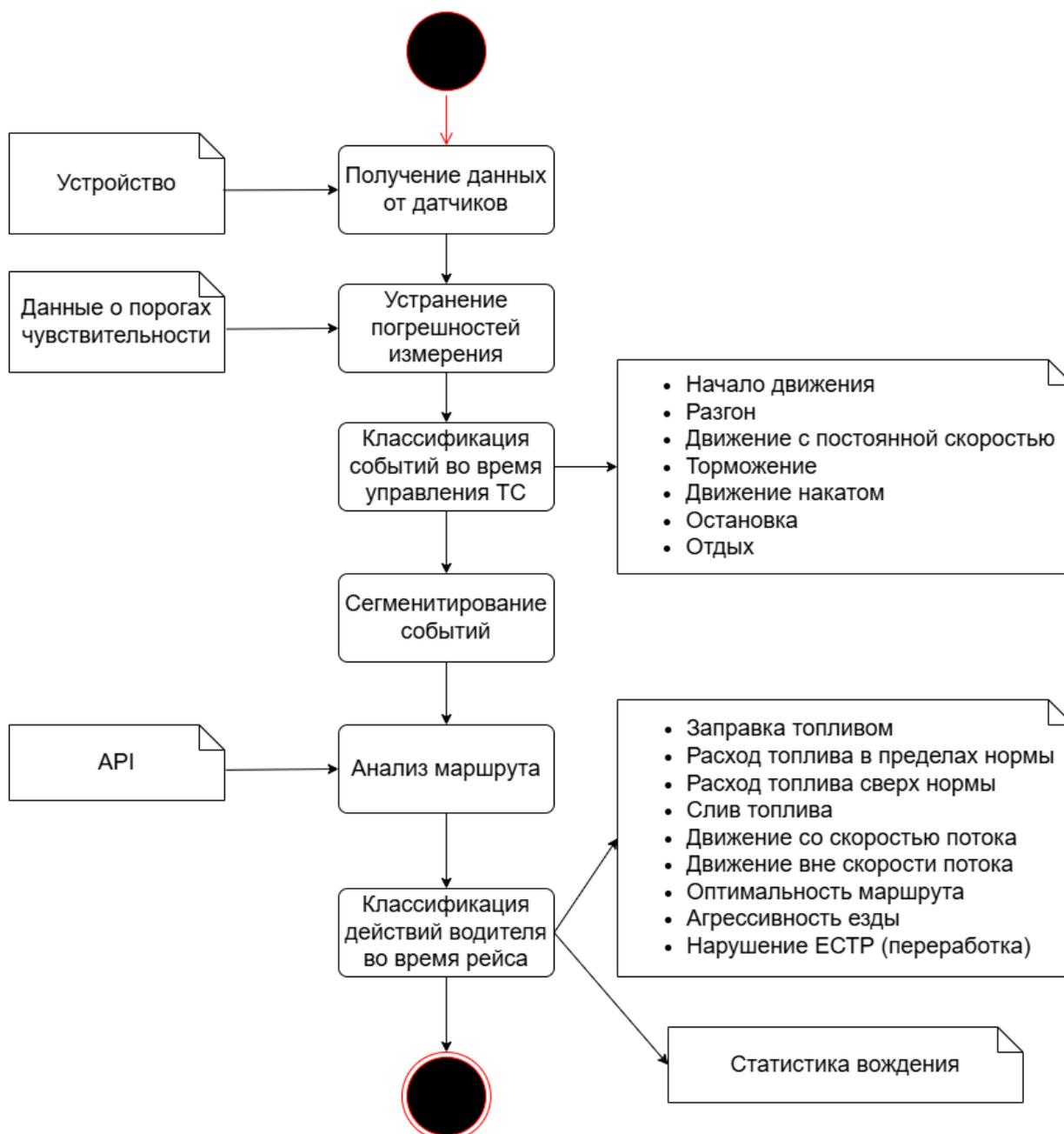


Рис. 3. Алгоритм обработки и анализа данных

Колебания скорости до 2 км/ч вызваны гистерезисом круиз контроля и не учитываются системой. При возникновении замедления впереди идущего автомобиля несоблюдение дистанции вынуждает производить торможение, в результате появляется волновой эффект пульсаций скорости всего потока машин.

Событие “Разгон” имеет критерий “Разгон”, который показывает эффективность разгона, который должен происходить в зеленой зоне тахометра. Если разгон слишком медленный, то при наличии АКПП переключение на следующую передачу приводит к падению оборотов до 850 об/мин, а зеленый сектор эффективной работы турбины начинается с 1000 об/мин. Если же разгон слишком интенсивен, то АКПП переключает передачи в диапазоне 1300-1650 об/мин, что также выходит за пределы зеленого сектора тахометра.

При любом типе КПП слишком интенсивный разгон приводит к большим нагрузкам в системе привода и шинах.

Для каждого события в системе задан вес, который при анализе данных, вместе с продолжительностью события, влияет на результат критерия.

**Анализ маршрута.** Производится анализ выбранного водителем маршрута на предмет дорожной обстановки (транспортные заторы, дорожные ограничения) для анализа, насколько скорость движения ТС соответствует разрешенной на отдельных участках пути с использованием данных WebAPI от сервиса probki.net [3].

**Классификация действий водителя во время работы.** Производится классификация действий водителя, связанных с выполнением рейса:

- Заправка топливом;
- Расход топлива в пределах нормы;
- Расход топлива сверх нормы;
- Слив топлива;
- Движение со скоростью потока;
- Движение вне скорости потока;
- Агрессивность езды – выход за установленные пределы значений ускорений (положительное для разгона, отрицательное для торможения и боковое для маневрирования);
- Нарушение ПДД – превышение максимально разрешенной скорости движения, движение во время действия ограничений (весенние, из-за паводков и летние, из-за высокой температуры), движение в зонах ограничений движения для большегрузных ТС;
- Нарушение режима эксплуатации ТС – анализ таких параметров, как обороты двигателя, давление в шинах, амплитуду вибрации и фиксация случаев выхода этих параметров за заданные границы;
- Нарушение технического состояния ТС – выявление превышения мгновенного расхода топлива над расчетным для текущей скорости, оборотов двигателя и величины ускорения, а также ошибок, связанных с выходом из строя компонентов ТС;
- Нарушение конвенции ЕСТР – отсутствие ежедневного периода отдыха, превышение ежедневной продолжительности управления, допускаемой по конвенции ЕСТР;
- Невыработка рабочего времени – ежедневная продолжительность управления сильно меньше 9 часов приводит к неиспользованию рабочего времени для движения (требует ручного анализа, так как может быть связана с временными ограничениями на дорогах или ожиданием готовности груза к перевозке, либо очередями при прохождении пограничного контроля).

**Применение на практике.** Описанный алгоритм анализа данных о работе водителей и транспортных средств был применена на практике. Результатом запуска системы стал большой объем данных для анализа. В результате проведения этого анализа были выявлены технических вопросов, которые

были проанализированы и по результатам были приняты решения, позволяющие улучшить работу автотранспортного предприятия как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Полученные предприятием данные также были проанализированы для внесения доработок и исправлений в аппаратно-программную систему, что позволит повысить как эффективность ее работы, так и качество и оперативность получаемых данных.

Планируется расширение функционала системы в части количества обрабатываемых параметров автомобиля за счет сбора данных шины CAN и последующей обработки полученных пакетов информации на сервере. Это позволит производить дешифровку программным способом, что даст большую гибкость в использовании разных марок автомобилей с разными алгоритмами кодирования данных в используемых CAN-шинах.

**Заключение.** Разработан алгоритм анализа телематических данных грузового автомобиля. В дополнение к тактическим событиям непосредственного управления ТС и стратегическим событиям о поведении на дороге и выполнении работы водителем во время рейса получена возможность анализа маршрута.

Практическое применение алгоритма в разработанной системе показало наличие потенциала расширения функций в части сбора данных о работе современного автомобиля с его шины CAN.

#### Список литературы

1. Руководство пользователя Teltonika FM4200 <https://www.euromobile.ru/upload/iblock/5c0/5c0e969470cfb9983dc220e54aabab50.pdf>
2. Global Positioning System: Papers Published in Navigation, Institute of Navigation, 1980.
3. WebAPI <https://probki.net/b2b/webapi.html>

## РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ВНУТРИКАНАЛЬНОЙ ПОМЕХИ В ПИКОСЕТИ BLUETOOTH

*Балашова Т.В.*

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

*Горбатенко В.Ю.*

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

*Олифер С.С.*

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с расчетом и моделированием вероятности появления внутриканальных помех в пикосетях Bluetooth, при работе беспроводных устройств малого радиуса действия.

*Ключевые слова:* устройства малого радиуса действия, внутриканальные помехи, скачкообразное изменение частоты.

На сегодняшний день в Bluetooth-технологии сфокусированы лучшие достижения современной микроэлектроники, как в области аппаратуры, так и в программном обеспечении [1, 5]. Благодаря низкой стоимости и межпротокольной совместимости сверхминиатюрных приемопередатчиков они нашли широкое применение в компьютерах, ноутбуках, сотовых телефонах, пейджерах, а так же в области бытовой техники [4, 5]. Радиоконтроллеры Bluetooth позволяют управлять режимами работы кондиционеров, цифровых фотокамер, СВЧ-печей, холодильников, стиральных машин, телевизоров. Существует множество других потенциальных областей применения Bluetooth [8, 9].

Связь в системе Bluetooth обеспечивается в диапазоне ISM (Industrial, Scientific, Medical) 2,45 ГГц, отведенном для промышленной, научной и медицинской радиослужб. Этот диапазон является открытым (нелицензионным), а, следовательно, подвержен воздействию большого числа источников непреднамеренных помех [2-4].

Для устранения помех в заранее непредсказуемой электромагнитной обстановке возможно применение двух способов. Первый способ заключается в поиске свободных от помех участков спектра и динамическом распределении каналов. Второй состоит в расширении спектра передаваемых сигнала-

лов за счет скачкообразной перестройки рабочей частоты. Во время работы радиопередатчика псевдослучайным образом перестраиваются с одной частоты на другую, и «мгновенная» полоса частот остается существенно меньшей, чем общая ширина полосы частот. Именно этот способ применяется в технологии Bluetooth.

Основополагающим принципом построения систем Bluetooth является использование метода расширения спектра при скачкообразном изменении частоты FHSS (Frequency Hop Spread Spectrum), при котором весь выделенный для Bluetooth-радиосвязи частотный диапазон 2,402...2,480 ГГц разбит на  $N$  частотных каналов. Полоса каждого канала 1 МГц, разнос каналов - 140...175 кГц. Для США и Европы  $N = 79$ . Исключение составляют Испания и Франция, где для Bluetooth применяется 23 частотных канала. Смена каналов производится по псевдослучайному закону с частотой 1600 Гц.

Постоянное чередование частот позволяет радиоинтерфейсу Bluetooth транслировать информацию по всему диапазону ISM и значительно снизить воздействия помех со стороны устройств, работающих в этом же диапазоне. Если данный канал зашумлен, то система перейдет на другой, и так будет происходить до тех пор, пока не обнаружится канал, свободный от помех.

Однако, несмотря на вышеизложенные меры, в связи с появлением большого числа различного оборудования беспроводных сетей и устройств с малым радиусом действия SRD (Short Range Devices), для которых отведен единый частотный диапазон, очень остро встает вопрос обеспечения их электромагнитной совместимости (ЭМС) с устройствами Bluetooth, работающими непосредственно рядом с ними [6-8].

Проанализируем проблемы ЭМС на примере устройств SRD, выполненных по технологии Bluetooth. Произведем расчет вероятности появления внутриканальных помех в пикосетях Bluetooth.

Пусть в зоне действия SRD работает радиоэлектронное оборудование использующее, так же как и Bluetooth-устройства, скачкообразную перестройку частоты FHSS. Если предположить, что перестройка частоты приостановлена, то на основе традиционной модели распространения радиоволн можно рассчитать вероятность возникновения помех в совпадающем канале (внутриканальные помехи), и вероятность возникновения помех блокирования (уменьшение усиления полезного сигнала во входном тракте приемника).

Анализ, проведенный в [8], показывает, что если уровень мешающих помех находится ниже уровня, при котором происходит блокирование приемного оборудования, то внутриканальную помеху можно определить отдельно от блокирования. Вероятность внутриканальной помехи  $P_{\text{вн.п}}$  для канала Bluetooth от одного источника помех (FHSS-устройства) будет составлять:

$$P_{\text{вн.п}} = DN^{-1},$$

где:  $D$  – рабочий цикл FHSS-устройства;  $N$  – число скачков частоты устройств технологии Bluetooth.

Зависимость вероятности внутриканальной помехи пикосети Bluetooth от величины рабочего цикла FHSS-устройств, представлена на рис. 1.

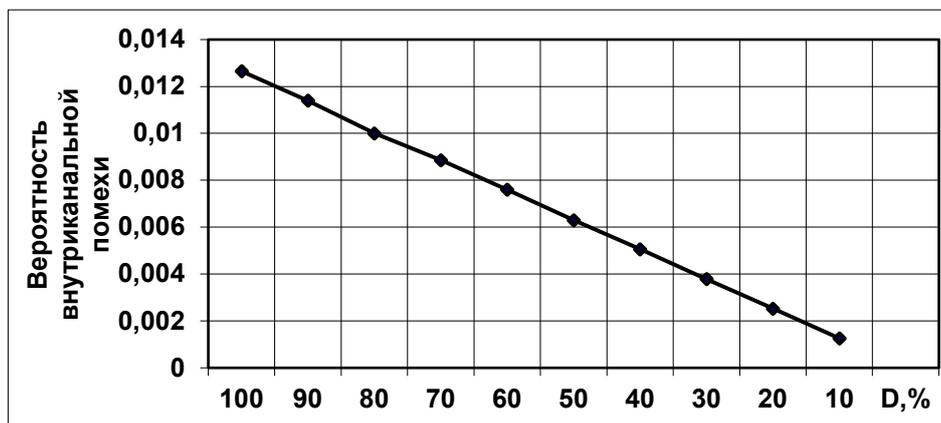


Рис. 1. Зависимость вероятности внутриканальной помехи от рабочего цикла

Из представленной зависимости видно, что с уменьшением величины рабочего цикла FHSS-устройств, вероятности внутриканальной помехи в пикосети Bluetooth также уменьшается.

С ростом числа источников помех  $m$  вероятность внутриканальной помехи в пикосети Bluetooth увеличивается и может быть найдена из выражения:

$$P_{\text{вн.}i} = D(1 - [(N-1)N^{-1}]^m).$$

График, отражающий полученную зависимость, представлен на рис.2

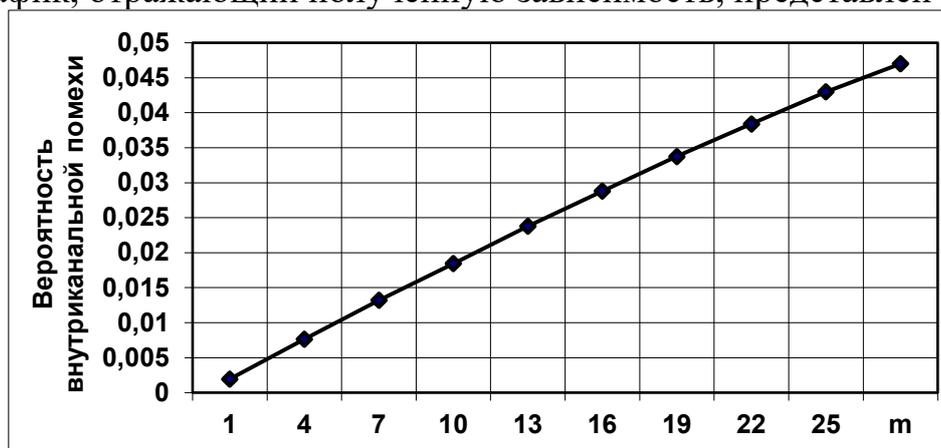


Рис. 2. Зависимость вероятности внутриканальной помехи от числа источников помех

Заметим, что в рассмотренных случаях внутриканальная помеха не приводила к снижению пропускной способности ниже 90%, так как более 90% спектра оставалась свободной от помех [9].

Таким образом, осуществлен расчет вероятности появления внутриканальных помех приемных Bluetooth-устройств при работе в непосредственной близости от передающего FHSS-устройства. Получены зависимости вероятности внутриканальной помехи от величины рабочего цикла и числа источников помех FHSS-устройств. Показано, что вероятность внутриканальной помехи приемных Bluetooth-устройств увеличивается не только с ростом численности FHSS-устройств, но и с увеличением величины их рабочего цикла.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### **Список литературы**

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
3. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
4. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
5. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.18 – 24.
6. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.10 – 17.
7. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №4. – С.3 – 6.
8. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
9. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №3. – С.3-11.

## **ДИФФУЗИЯ ГАЗОВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ**

***Беляков В.Н.***

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,  
Россия, г. Великий Новгород

***Плужников А.А.***

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,  
Россия, г. Великий Новгород

**Швецов И.В.**

зав. кафедрой промышленной энергетики Новгородского государственного  
университета имени Ярослава Мудрого, д.т.н., профессор,  
Россия, г. Великий Новгород

Поддержание нормальной температуры в жилых помещениях или на промышленных предприятиях необходимо для нормальной жизнедеятельности человека. В настоящее время наиболее распространены способы повышения температуры с помощью различных источников тепла. Задача заключается в сокращении потребления энергии за счет использования энергоэффективных энергосберегающих технологий за счет увеличения температуры воздуха.

*Ключевые слова:* диффузия, теплообмен, температура, теплоносители.

На промышленных предприятиях и в жилых помещениях используют оборудование для повышения температуры воздуха. К ним относят теплонагреватели воздуха с прямым или непрямым нагревом, корпусные или газовые, тепловые завесы или теплогенераторы. Основным недостатком этих устройств является необходимость использования нагревательных элементов, таких как спирали или инфракрасные излучатели, которые повышают расход электроэнергии. Данный недостаток определяется сложностью монтажа проводки в помещениях, так как не всегда можно точно рассчитать на какой расход электроэнергии предполагается в дальнейшем рассчитывать.

Основная проблема, которой посвящена публикация - разработка мероприятий для систем энергоэффективности на основе повышения температуры теплоносителей с минимальными затратами. Данное устройство используется для повышения температуры теплоносителя с использованием температуроповышающих элементов [1,2].

При исследовании использованы теоретические и экспериментальные методы. Теоретические исследования базируются на научных основах прикладной механики жидкости и газа, гидрогазодинамики и термодинамики, физической химии, газового анализа и материаловедения. Экспериментальные исследования выполнялись с использованием современных аппаратных средств и приборов для количественной и качественной оценки физико-химических процессов.

На основании полученных результатов предложена гипотеза и теоретически установлена взаимосвязь диффузии и массопереноса с температурой газообразных теплоносителей в зоне исследования, проведены экспериментальные исследования, подтверждающие адекватность предлагаемых физических и математических моделей.

На основе предлагаемой модели создана методика исследования повышения температуры газообразных теплоносителей без использования дополнительных нагревательных приборов, произведенные расчеты по данной ме-

тодике показывают целесообразность применения предлагаемой системы повышения температуры теплоносителей, эффективность которой подтверждается экспериментально.

Разработка моделей в естественных и технологических физических системах в зависимости от внешних воздействий является актуальной проблемой, которая исследуется в рамках ряда направлений, описание которых ведет к нелинейным или нестационарным уравнениям для систем, включающим дополнительные условия моделирования процессов. Это важно при построении алгоритмов, развитии численных методов, разработке программ и их реализацию для проведения компьютерных расчетов.

Одним из малоизученных переходных процессов в физике является процесс нагрева газообразного или, тем более, жидкого вещества при прохождении через любой материал. Интерес к этой проблеме связан с экспериментальными исследованиями данных процессов и явлений, на не стандартном толковании термодиффузии.

При решении задач теплофизики широко используют математическое описание температурных полей, возникающих в твердых телах под действием различных источников теплоты, в основе которого лежит следующее положение. Создание общей модели, проходящих процессов, является сложным и громоздким. Поэтому возникает необходимость объединить часть связанных между собой явлений. Теоретические исследования и проведенные эксперименты показывает, что снижение энергозатрат осуществляется путем применения энергоэффективной и энергосберегающей технологии путем применения температуроповышающих элементов.

#### **Список литературы**

1. Дараселия Н.В., Плужников А.А., Швецов И.В. Повышение эффективности энергопотребления в системах теплоснабжения на основе повышения температуры теплоносителей. Научно-техническая конференция «Энергетическая эффективность теплосило-вых и теплогенерирующих установок» в рамках международной специализированной выставки «Энергетика и электротехника», г.Санкт-Петербург, Ленэкспо, 22-25 мая 2012г. С.209-212.

2. Дараселия Н.В., Плужников А.А., Швецов И.В. Эффективность систем тепловентиляции при увеличении температуры теплоносителей. Материалы Всероссийской молодежной конференции. «Пути совершенствования работы теплоэнергетических устройств». 28-29 мая 2012 года. Дальневосточный федеральный университет, г.Владивосток. С.110-114.

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Бородин А.А.*

ассистент кафедры «Вычислительная техника»  
Московского государственного университета леса,  
Россия, г. Мытищи-5

профессор кафедры «Системы автоматизации проектирования» Пензенского государственного университета, д-р техн. наук,  
Россия, г. Пенза

Информация является самым ценным ресурсом современной цивилизации. Поэтому вопросы надежности информационных систем приобретают исключительное значение. Важнейшим способом диагностики этих систем является тестирование. Для информационных систем глобальной сети важнейшим видом тестирования является нагрузочное. В данной статье отражены основные этапы развития нагрузочного тестирования и его состояние на сегодняшний день.

*Ключевые слова:* нагрузочное тестирование, история развития, информационные системы.

Глобальная сеть значительно повлияла на жизнь современного общества. Ее появление изменило экономическую, политическую и общественную жизнь. Всеобщий, легкий и быстрый доступ к информации оказал влияние даже на мышление современного человека. С одной стороны, глобальная сеть позволяет легко найти нужную информацию, которая ранее была скрыта в разрозненных специализированных источниках, увидеть любую точку мира, познакомиться с мнением множества людей. С другой стороны, всеобщий доступ к глобальной сети привел к тому, что многие пользователи перестали запоминать, анализировать и синтезировать информацию, так как проще стало найти готовые ответы. Доступность информации стала даже обесценивать ее. Глобальная сеть имеет свои достоинства и недостатки, тем не менее ее значение трудно переоценить. Современное общество уже не может успешно функционировать без глобальной сети. Поэтому надежность информационных систем, являющихся узлами сосредоточения информации, имеет первостепенное значение. неполадки в них могут привести к тяжелым экономическим, социальным и политическим последствиям. По этой причине необходима разработка эффективных методов обеспечения их надежности.

Важнейшим способом обеспечения надежности информационных систем является тестирование. Оно представляет собой проверку системы на предмет того, соответствует ли ее работа, предъявляемым требованиям. В ходе своего развития процесс тестирования прошел длинный путь неразрывно связанный с компьютерными технологиями.

Исследователи из Америки Дэвид Гелперин и Билл Хензел [1] провели анализ истории развития процесса тестирования и выделили следующие этапы:

- до 1956 года, период отладки;
- 1957 – 1978, период демонстрации;
- 1979 – 1982, деструктивный период;
- 1983 – 1987, период оценки;
- после 1988, период предотвращения.

После создания первых электронных вычислительных машин теория тестирования была сфокусирована на аппаратуре. Этот период исследователи называют отладочно-ориентированным. Проблемы, связанные с программным обеспечением, рассматривались во взаимосвязи с аппаратной надежностью. Научные работы этого периода были посвящены, в основном, аппаратным компонентам. В те времена такие понятия, как проверка программы, отладка и процесс тестирования, еще не были разделены. Отладкой считалась любая деятельность по выявлению ошибок. Наиболее ранней работой, касающейся проверки программ, считается статья Алана Тьюринга, в которой рассматриваются вопросы доказательства корректности работы программы [2]. Он также является автором первой статьи, посвященной тестированию программ [3]. Она направлена на решение вопроса о том, обладает ли программа интеллектом. Алан Тьюринг разработал операционный тест для выявления интеллектуального поведения программы. В развитие исследований в области тестирования внесли значительный вклад также книги «Quality Control Handbook» Джозефа Юрена[4] и «Total Quality Control» Арманда Фейгенбаума[5].

В течение следующего периода количество, сложность и цена компьютерных приложений значительно возросли. Это обусловило повышение важности и значения тестирования. В это же время произошло разделение тестирования и отладки, как разных видов деятельности, имеющих разные цели. Тестирование тогда имело целью проверить, решает ли программа поставленную перед ней задачу, а отладка – функционирует ли программа. Данный период называют демонстрационно-ориентированным, подчеркивая, что целью тестирования является демонстрация того, что программа выполняется правильно. В этот период значительно возрастает количество публикаций и научных статей по данной проблеме. В первой книге о программировании Даниэля Мак-Кракена «Digital Computer Programming» [6] автор предлагал использовать точки останова для функциональной верификации. Тогда же были разработаны методы критического пути Джеймса Келли и Моргана Волкера[7], таблица принятия решения Бертона Града[8], структурные информационные диаграммы Чарльза Бахмана[9], каскадная модель Винстона Ройса[10], осуществлена стандартизация блок-схем, заложены основы структурного программирования Эдсгером Дейкстрой[11] и т.д.

Следующий за периодом демонстрации – деструктивный период, который характеризуется смещением целей тестирования и отладки на поиск ошибок. Теперь задачей тестирования стало обнаружение ошибок, а задачей отладки – их локализация и исправление. В это время была опубликована книга Гленфорда Майерса «The Art of Software Testing» [12], оказавшая большое влияние на разработку вопросов тестирования. Это была первая работа, целиком посвященная тестированию программного обеспечения. В ней, помимо прочего, предлагался и механизм черного ящика, а также треугольная программа. В это время разрабатывается метод анализа видов и последствий отказов (FMEA) для программных приложений [13] и метод анализа CRUD (создание, получение, обновление, удаление) [14]. На развитие про-

цесса тестирования информационных систем повлияли также публикации «Structured Analysis and System Specification» Тома Демарко[15], «Software Engineering Economics» Барри Боема[16] и «Rethinking Systems Analysis and Design» Джеральда Вайнберга[17].

В 1983 году национальное бюро стандартов (National Bureau of Standards) опубликовало руководство для тестирования, в котором описывается методология, содержащая дополнительные действия, предназначенные для оценки состояния процесса разработки приложения [18]. В этом руководстве рекомендуется использовать три набора оценочных техник – базовый, всесторонний и критический. Вместо того, чтобы проводить оценку качества путем тестирования, после завершения разработки, предлагается осуществлять проверку качества на всем протяжении процесса разработки. В этот период, названный периодом оценки, появились первая версия стандарта для тестирования приложений IEEE 829, теория ограничений Элияху Голдратта[19], реверс-инжиниринг[20], V-модель [21] и многое другое.

В настоящий момент основной парадигмой процесса тестирования является предотвращение возникновения ошибок. С 1988 года до настоящего времени было создано большое количество моделей, методологий и методов, целью которых является повышение качества программного обеспечения. С этой целью были разработаны спиральная модель Барри Боема[22], fuzz-тестирование, Rational Unified Process-методология[23], Decision Tableau-метод [24], язык UML и многое другое [25].

Таким образом, к настоящему времени тестирование превратилось в сложный процесс непосредственно встроенный в методологию проектирования. Сейчас существуют различные виды тестирования, направленные на диагностику отдельных частей информационной системы. Например, по объекту тестирования выделяют следующие виды [26]:

- функциональное тестирование (functional testing);
- тестирование производительности (performance testing);
- тестирование удобства использования (usability testing);
- тестирование безопасности (security testing);
- тестирование локализации (localization testing);
- тестирование совместимости (compatibility testing).

Нагрузочное тестирование является одним из важнейших видов тестирования информационных систем, функционирующих в глобальной сети. Его целью является анализ поведения и сбор характеристик исследуемой системы, которая находится в эксплуатационных условиях. Оно является подтипом тестирования производительности.

Исторически, производительность программного обеспечения учитывалась с самого начала развития компьютерных технологий [27]. Программы тщательно корректировались, чтобы размер и скорость соответствовали возможностям вычислительных машин. Со временем, аппаратные возможности расширялись, но это не приводило к ликвидации проблем с производительностью. В первую очередь это было связано с тем, что росла сложность со-

здаваемых программ, которые превращались в целые системы. Некоторые из них имели жесткие требования производительности, например, системы управления летательными аппаратами и встраиваемые системы. Моделирование производительности для них было трудоемким и дорогостоящим процессом. Для этих систем использовались детализированные имитационные модели, создание и применение которых требовало много времени. Поэтому моделирование и оценка ПО была рентабельна только для систем с жесткими требованиями производительности.

Разработчики остальных систем адаптировали методологию «fix it later» (исправь это позже). Она декларирует, что в ходе разработки ПО необходимо концентрировать внимание на корректности функционирования, а вопросы производительности сдвинуть и интегрировать в фазу тестирования. В том случае если производительность недостаточна, предлагалось нарастить аппаратуру или настроить программное обеспечение. Со временем, данная методология становилась малоэффективной по следующим причинам:

- для нее требуется время для установки дополнительного оборудования и настройки приложения;
- тестирование должно повторяться после каждого изменения программного кода;
- промежуток времени, когда программа имеет низкую производительность оставляет негативное впечатление у пользователей.

Предполагалось, что данная методология позволяет экономить время разработки и ее стоимость. Однако эта экономия не будет реализована в том случае, если начальная производительность окажется низкой.

Недостаточное время отклика было редкой проблемой для пакетных систем. Первые онлайн системы были малотребовательны к ресурсам, а количество пользователей и программных систем, конкурирующих за ресурсы, было небольшим. С тех пор, количество онлайн систем и пользователей постоянно росло. Таким образом, развитие информационных систем привело к росту проблем с производительностью.

Ввиду вышеописанных причин, на протяжении 80-х была разработана методология «Инженерия производительности» (Software Performance Engineering). Она декларирует необходимость проведения специальных мероприятий на всем протяжении процесса разработки ПО. На процесс формирования данной методологии оказало влияние исследование [28] Джеффри Бузена, в котором он предложил моделировать системы с помощью сетевых моделей с очередями. В данной работе предлагались эффективные алгоритмы для решения ряда важных моделей. На развитие методологии «Инженерия производительности» внесли свой вклад исследователи [29-31], которые предложили аналитические модели для программного обеспечения. С их помощью удастся провести моделирование исполнения программы, оценить требуемые ресурсы и рассчитать метрики производительности. Еще одним важным вкладом для развития данной методологии стало комбинирование двух вышеуказанных моделей [32, 33]. Это позволило еще точнее моделировать характеристики исполнения программ. Таким образом, была сформиро-

вана методология «Инженерия производительности», составной частью которой является исследуемое в нашей работе нагрузочное тестирование. Следует отметить, что несмотря на наличие подобной методологии, устаревшая в настоящий момент «fix it later» все еще широко применяется.

Нагрузочное тестирование сегодня представляет собой многоплановый и сложный процесс, состоящий из множества шагов. Анализ современных исследований показывает, что автоматизация процесса создания тестов, разработка моделей нагрузки и ускорение процесса анализа результатов является предметом пристального внимания ученых. Так, в работе [34] предлагается механизм создания тестов с помощью анализа исходных кодов веб-приложений, а также способ проверки успешности прохождения тестов без вмешательства человека. В исследовании [35] предлагается технология разработки функциональных тестов на основе моделей, которые используются для оценки корректности поведения целевой системы и автоматической генерации последовательностей воздействий, называемых тестовыми последовательностями. Применение технологии TTCN-3 для автоматизации тестирования веб-сервисов описывается в труде [36]. В этой статье предлагается вынести все платформозависимые аспекты взаимодействия тестовой системы с веб-сервисом на уровень адаптации тестов, а обработку привязок веб-сервиса осуществлять с помощью сторонних средств. Метод генерации тестов рассматривается в [37]. Авторы предлагают осуществлять анализ исходных кодов приложений с помощью символьного исполнения. При этом для генерации тестов осуществляется поиск путей, влияющих на искомые параметры, такие, как потребляемая память, время ответа, процессорные ресурсы и т.д. Ввиду того, что для крупных приложений эффективность символьного исполнения снижается, в [38] авторы предлагают механизм оптимизации. Он заключается в проведении символьного исполнения каждого отдельного модуля системы, после чего, используя полученные данные, осуществляется анализ всей системы в целом. Исследователи предлагают использовать данный метод для приложений, организованных в виде программного конвейера.

Иной подход улучшения процесса нагрузочного тестирования предлагается в [39]. Авторы рекомендуют ввести в тестируемое приложение специального агента записи. Его задачей является запись действий, проводимых пользователями с тестируемым приложением. Использование этих данных позволяет создать реалистичные тестовые сценарии, когда нагрузочное тестирование будет осуществляться после того, как система станет доступна реальным пользователям или группе пользователей.

Авторы [40] предлагают метод создания нагрузочной модели с помощью механизма сканирования веб-ресурсов. В своей работе они расширили созданный ранее инструментарий MaramaMTE, основанный на стохастических графах Драхема и Вебера. Суть метода состоит в том, что, используя сторонние средства, собираются данные о структуре веб-приложения. На основании этих данных строятся графы, которые затем снабжаются специалистом по тестированию стохастической информацией. После этого Mara-

maMTE+ генерирует реалистичные модели работы пользователей в виде скриптов, которые могут быть использованы различными инструментами нагрузочного тестирования.

В ряде статей рассматриваются вопросы автоматизации процесса анализа результатов тестирования. Так, в [41] описан метод нагрузочного тестирования, при котором анализируются журнал событий (логи) и метрики производительности. Этот процесс включает в себя автоматизированную абстракцию результатов, верификацию корректности функционирования системы и оценку критериев производительности.

Статья [42] также посвящена вопросам анализа результатов. Автором разработана методика, позволяющая автоматически выделять наиболее значимые метрики из многих тысяч полученных. Кроме того, он предлагает ввести механизм сравнения результатов тестирования различных систем. В результате появляется возможность выделить общие с другими системами черты и на этой основе выявлять возможные причины неполадок или узких мест системы. Механизм выделения наиболее значимых характеристик осуществляется с помощью статистического механизма метода главных компонент (principal component analysis) и техники собственных векторов (eigenvectors technique).

Проблеме нагрузочного тестирования было посвящено диссертационное исследование Ермыкина А.А. «Разработка метода построения комплекса нагрузочного тестирования распределенной информационной системы», которая была защищена в 2005 году. Автор разработал комплекс КНТРИС, основанный на создании специального модуля для распределенной системы, упрощающей процесс тестирования [43].

Усилия исследователей в настоящее время направлены на решение задач улучшения процесса нагрузочного тестирования. Однако вопросам стадии запуска тестов и сбора результатов уделяется значительно меньше внимания. Как показывает практика нагрузочного тестирования, для создания достаточной величины нагрузки ресурсов одного компьютера оказывается недостаточно. Ввиду этого, большинство программных средств для нагрузочного тестирования предлагают пользователю использовать совокупность соединенных компьютеров, которые собраны в виде распределенных, кластерных и облачных вычислений. Применение кластерных и облачных вычислений требует подключения информационной системы к глобальной сети, что не всегда является рациональным. Поэтому, в подавляющем большинстве случаев, применяют распределенные схемы создания нагрузки, построенные на базе локальной сети. Ввиду того, что информационные системы с каждым годом становятся все более мощными, требуется применять все больше компьютеров для их тестирования. Это в свою очередь ведет к повышению расходов на содержание и поддержания таких распределенных систем создания нагрузки. Ввиду этого необходимы новые способы и методы, позволяющие интенсифицировать данный процесс.

Существующая методика проведения тестирования имеет длительную историю, которая неразрывно связана с компьютерными технологиями. Уси-

лия исследователей и сейчас не ослабевают в направлении улучшения процесса тестирования. Как показывает проведенный анализ литературы, необходима работа по интенсификации стадии запуска тестов и сбора результатов процесса нагрузочного тестирования. На решение этой проблемы и направлено исследование автора данной статьи.

#### Список литературы

1. D. Gelperin, B. Hetzel The growth of software testing // Magazine Communications of the ACM CACM Homepage archive Volume 31 Issue 6, 1988, P. 687-695.
2. Turing A. Checking a Large Routine // Report of a Conference on High Speed Automatic Calculating-Machines, январь 1950, с. 67-69.
3. Turing A. Computing Machinery and Intelligence // Mind 59, октябрь 1950, с. 433-460.
4. Juran M. Juran Quality Control Handbook. – New York, New York: McGraw-Hill, 1951.
5. Feigenbaum A. Vallin Total Quality Control. – New York, New York: McGraw-Hill, 1961.
6. McCracken Daniel D. Digital Computer Programming (1 ed.). – New York, New York: Wiley, 1957.
7. Kelly J., Walker M. Critical-Path Planning and Scheduling // Proceedings of the Eastern Joint Computer Conference, 1959.
8. Grad Burton Tabular Form in Decision Logic // Datamation, июль 1961.
9. Bachman Charles Data Structure Diagrams // DataBase: A Quarterly Newsletter of SIGBDP. vol. 1, no.2. лето 1969.
10. Royce Winston W. Managing the Development of Large Software Systems // Proceedings of IEEE WESCON 26, август 1970, с. 1-9.
11. Dijkstra Edsger W. Go To Statement Considered Harmful // Communication of the ACM 11(3), март 1968, с. 147-148.
12. Meyers G.J. The Art of Software Testing. – New York, New York: John Wiley & Sons, 1979.
13. Reifer D.J. Software Failure Modes and Effects Analysis // Reliability, IEEE Transactions on (Volume:R-28), Issue 3, август 1979, с. 247-249.
14. Martin James, Finkelstein Clive Information Engineering. – Carnforth, UK: Savant Institute, 1981.
15. DeMarco Tom Structured Analysis and System Specification. – New Jersey: Prentice Hall, 1979.
16. Boehm Barry W. Software Engineering Economics. – New Jersey: Prentice Hall, 1981.
17. Weinberg Gerald M. Rethinking Systems Analysis and Design. – Madison, Wisconsin: Little, Brown Computer Systems Series, 1982.
18. W. Richards Adrion, Martha A. Branstad, John C. Cherniavsky Validation, Verification, and Testing of Computer Software // Journal ACM Computing Surveys (CSUR) Surveys Homepage archive Volume 14 Issue 2, 1982, P. 159-192.
19. Goldratt Eliyahu M., Cox J. The Goal: A Process of Ongoing Improvement. – North River Press, 1984.
20. Rekoff M.G. On reverse engineering // System, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on (Volume:SMC-15, Issue:2), 1985, с. 244-252.
21. Rook Paul Controlling software projects // Software Engineering Journal (Volume:1, Issue: 1), 1986.
22. Boehm Barry W. A Spiral Model of Software Development and Enhancement // Journal Computer, Volume 21, Issue 5, 1988, с. 61-72.

23. Jacobson Ivar, Booch Grady, Rumbaugh James The Unified Software Development Process. – Addison-Wesley Professional, 1999.
24. Mosley Daniel J. The Handbook of MIS Application Software Testing: Methods, Techniques, and Tools for Assuring Quality Through Testing. – Yourdon, 1993.
25. The History of Software Testing [Электронный ресурс]. – TESTING REFERENCES, 2013 -. – Режим доступа: <http://www.testingreferences.com/testinghistory.php>, свободный. – Загл. с экрана.
26. Тестирование программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Википедия Свободная энциклопедия, 2014 -. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Тестирование\\_программного\\_обеспечения](http://ru.wikipedia.org/wiki/Тестирование_программного_обеспечения), свободный. – Загл. с экрана.
27. Smith Connie U. The Evolution of Software Performance Engineering: A Survey // ACM '86 Proceedings of 1986 ACM Fall joint computer conference, p. 778-783.
28. Buzen J.P. Queueing Network Models of Multiprogramming: Ph.D. Thesis . – Harvard University, Cambridge 1971.
29. Booth T.L. Use of Computation Structure Models to Measure Computation Performance // Proceedings Conference on Simulation, Measurement and Modeling of Computer Systems, Boulder, 1979.
30. Sanguinetti J.W. A Formal Technique for Analyzing the Performance of Computer Systems // Proceedings Computer Performance Evaluation Users Group 14, Boston, 1978.
31. Smith C.U., Browne J.C. Performance Specifications and Analysis of Software Designs // Proceedings Conference on Simulation Measurement and Modelling of Computer Systems, Boulder, 1979.
32. Smith C.U., Browne J.C. Aspects of Software Design Analysis: Concurrency and Blocking // Proceedings Performance 80, 1980.
33. CRYSTAL Modeling Package [Электронный ресурс]. – BGS Systems Inc. – Waltham, Massachusetts, US, 1983.
34. Силаков Д.В. Автоматизация тестирования web-приложений, основанных на скриптовых языках // Труды ИСП РАН. 2008. №2. С.159-178.
35. Сортов А., Хорошилов А. Функциональное тестирование Web-приложений на основе технологии UniTesK // Труды Института системного программирования РАН, №8, 2004, С. 77-97.
36. Яковенко П. Н., Сапожников А. В. Инфраструктура тестирования веб-сервисов на базе технологии tcsp-3 и платформы.NET // Труды ИСП РАН . 2009. №. С.63-74.
37. Pingyu Zhang, Sebastian Elbaum, Matthew B. Dwyer Automatic Generation of Load Tests // ASE '11 Proceedings of the 2011 26th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, p. 43-52.
38. Pingyu Zhang, Sebastian Elbaum, Matthew B. Dwyer Compositional load test generation for software pipelines // ISSTA 2012 Proceedings of the 2012 International Symposium on Software Testing and Analysis, p. 89-99.
39. Kevin Morrison, Hisham M. Haddad Converting users to testers: an alternative approach to load test script creation, parameterization and data correlation // Journal of Computing Sciences in Colleges Volume 28 Issue 2, December 2012, p. 188-196.
40. Yuhong Cai, John Grundy, John Hosking Synthesizing client load models for performance engineering via web crawling // ASE '07 Proceedings of the twenty-second IEEE/ACM international conference on Automated software engineering, p. 353-362.
41. Zhen Ming Jiang, Automated analysis of load testing results // ISSTA '10 Proceedings of the 19th international symposium on Software testing and analysis, P. 143-146.
42. Haroon Malik, A Methodology to Support Load Test Analysis // ICSE '10 Proceedings of the 32nd ACM/IEEE International Conference on Software Engineering - Volume 2, P. 421-424.

43. Ермакин Алексей Александрович Разработка метода построения комплекса нагрузочного тестирования распределенной информационной системы: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.13. – СПб., 2005. – 147 л.

## ВОЗМОЖНОСТИ CMS JOOMLA ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНОГО САЙТА ОТЕЛЯ

**Василева С.Ж.**

д-р, гл. ас. кафедры Информатики и математики Шуменского университета  
«Эпископ Константин Преславски», Колледж – Добрич,  
Болгария, г. Добрич

**Рофетова И.К.**

студент-магистр по специальности Софтуерные технологии  
Шуменского университета «Эпископ Константин Преславски»,  
Факультет Математики и Информатики,  
Болгария, г. Шумен

Системы управления содержимым (*Content management systems – CMS*) автоматизируют и облегчают процесс добавления и изменения содержимого в Web сайтах, организацию, контроль и публикацию большого числа документов и другого содержания, как например изображений и мультимедийных ресурсов. CMS обеспечивают возможность управления структурой сайта, внешним видом опубликованных страниц и навигацией для пользователей. Это делает системы управления контентом предпочитаемыми для специалистов разных областей человеческой деятельности, у которых нет умения программировать (особенно в web программировании), но которые хотят публиковаться в Интернете. Огромное число компаний выносит свой бизнес в интернет и это является обязательным для маленьких семейного типа отелей. В докладе представлены возможности *CMS Joomla!* для конструирования сайта отеля. Рассмотрен пример морского хостела „Кассандра”.

*Ключевые слова:* системы управления контентом, web сайт, интернет, отель.

Иметь корпоративный *web* сайт сегодня для каждой компании является объективной необходимостью для успешного ведения бизнеса. С другой стороны системы управления содержимым развиваются интенсивно в последние годы и являются одной из самых новых технологий для конструирования *web* сайтов. Цель доклада – показать возможности системой управления содержимого *Joomla!* (которая является популярной, мощной и открытой системой, упрощающей публикацию, управление и организацию сайтов) для разработки корпоративных *web* сайтов.

Корпоративные сайты могут отличаться по целям и задачам, поставленным перед ними, но главная их задача остается неизменной: сайт – это лицо компании и именно по нему пользователи определяют свое желание иметь или не иметь дело с ней. [2] Это относится в большой степени и к сайтам различных отелей и гостинниц.

При построении web сайта для отеля чрезвычайно важно оформление сайта. *Web* дизайн сайта должен отражать ощущение типа отеля (семейный, сезонный, лыжной, морской и т.д.); его сезонность (если наложить подходящие краски, иллюстрации и текстовые послания); нужно иллюстрировать подходящим образом природные достопримечательности местности. Очень важно показать в деталях условия размещения – галерея снимков комнат, апартаментов, дач. Если отель имеет бассейн, ресторан, бар, дискотеку или различные аттракционы, то они тоже должны быть представлены подходящим способом в галерее web сайта. (Как примерно это сделано в [6], [8], [10]) Следует представить подробно все возможности занятия спортом, спа, развлечений, культурного туризма, прогулок и экскурсий в окрестностях и достопримечательностей. Хорошей практикой является также представить все услуги, оказываемые гостиницей (если она зимняя – лыжный инвентарь, школа лыжного спорта, сервис для лыж). Важным современным требованием является наличие возможности бронирования номеров и апартаментов. (Пример – [8]) Нельзя забывать и о том, чтобы описать на отдельной *web* странице все возможные контактные детали.

Важно при оформлении дизайнерской части уметь расположить лого, слоган отеля и наложить (подчеркнуть) фирменные цвета. В *web* дизайне гостиницы очень хорошей практикой является использование интерактивности флэш технологии. В целях *web* дизайна отеля можно изготовить так называемые панорамные прогулки – 360 градусов и подходящим способом представить их на сайте.

### **Проектирование сайта отеля**

Любая компания нуждается в корпоративном web сайте для того, чтобы она успешно развивалась. В сущности весь процесс выражается в том, чтобы наиболее быстро и легко до превратить сайт в зеркальный образ фирмы в интернет пространстве. [3], [5] Для этой цели необходимо обсудить в деталях совокупность элементов, характеризующих содержимое сайта, аудиторию, для которой он будет предназначен и др. Процесс может быть коротким при условии, что информация для сайта ясно структурирована, а идеи о нем хорошо обоснованы. Необходимо выявить:

- Характерные этапы в процессе изготовления *web* сайта:
- Обсуждение целостной идеи о сайте;
- На какую аудиторию будет рассчитан сайт;
- Анализ конкурентных сайтов
- Поиск и нахождение легких, практичных, удобных и функциональных решений.

### **Возможности систем управления контентом**

On-line системы управления содержимым (*Content management systems* – *CMS*) часто используются для сохранения, контролирования, редактирования и публикации специфической для деятельности организации документации, такой как новости, бизнес документация, технические руководства, обучающие материалы, каталоги продукции, цены,

маркетинговые брошюры и др. [1], [4], [7] Они могут поддерживать следующие возможности [1]:

- Создание документов и мультимедийных материалов;
- Идентификация всех ключевых пользователей и их ролей в управлении содержанием;

- Возможность присваивания ролей и прав различным потребителям, различным типам или категориям содержания;

- Управление рабочим процессом создания содержимого: Он является процессом создания циклов последовательных и параллельных задач, которые необходимо выполнять в системе управления содержанием. Это часто связано с обменом сообщениями, таким образом, чтобы пользователи, управляющие содержанием были уведомлены, когда в нем происходят перемены;

- Возможность прослеживания и управления множеством версий одного и того же содержимого;

- Возможность публикации содержания в хранилище, обеспечивающим доступ к нему. Хранилище все чаще является неотъемлемой частью системы и дает возможности для поиска и вывода информации;

- Автоматизированные шаблоны: создаются системой и могут быть автоматически применены к новому или существующему содержанию и их изменение отражается на внешнем виде всех страниц сайта;

- Содержание, которое редактируется легко: Сразу после отделения содержимого от визуального представления на сайта, оно обычно становится более поддающимся редактированию и манипулированию. Большинство CMS включают WYSIWYG инструменты для редактирования, позволяющие нетехническому персоналу создавать и редактировать содержание;

- Упрощенное добавление новых возможностей: Большинство CMS имеют plug-ins или модули, которые могут быть легко инсталлированы и могут расширять существующую функциональность сайта;

- Регулярные обновления. Большинство систем управления содержанием обычно предлагают такие обновления, включающие новые возможности и поддерживающие систему в соответствии с актуальными *web* стандартами;

Внедрение и использование CMS дает очень много преимуществ:

- Сокращение накладных расходов для поддержки и разработки сайта;

- Хорошо организованный процесс создания контента;

- Ускоренное создание новых страниц и обновление страниц;

- Лучшая согласованность;

- Улучшение навигации сайта;

- Улучшение гибкости сайта;

- Поддержка децентрализованного создания содержания;

- Повышенная надежность разрабатываемых сайтов;

- Уменьшение дублирования информации;

- Большие возможности для масштабирования сайта.

Благодаря использованию CMS организация может сэкономить время и средства для обучения персонала публикации содержимого. Уменьшается количество работы IT отдела для внедрения изменений в web сайт. Этот факт очень важен для маленьких компаний, и в частности для маленьких отелей и хостелов, обсуждаемых здесь. Чем быстрее доступ к опубликованному содержанию, тем оно актуальнее и более значимо.

Еще очень важное преимущество, которое обеспечивает CMS, это помощь в осуществлении целей и стратегий организации, таких как повышение доверия пользователей и помощь в связях с клиентами.

### **Особенности CMS Joomla!**

Система управления контентом *Joomla!* характеризуется [4]:

- Легкой инсталляцией;
- Гибкой конфигурацией;
- Дружественный и интуитивный интерфейс;
- Хранилище из приблизительно 7000 расширений (модулей, компонентов и добавок) – и большей частью они бесплатные;
- ACL список контроля доступа на сайт;
- Исключительно богатая коллекция шаблонов;
- Бесплатные компоненты, модули и *plug-ins* для *on-line* коммерции, обмен файлами, перевод, галерея, социальные директории и др.

### **Функциональность CMS Joomla!**

*CMS Joomla!* предлагает следующие возможности для создания *web* сайтов отелей:

- Поставляемые вместе с системой различных видов меню, что сильно помогает в организации информации на сайте;
- В распоряжении проектировщика сайта: Блог для данной секции, список для секции, блог для категории и список для категории. Эти виды меню, называемые еще *layouts*, упрощают существенно визуализацию статей, принадлежащих определенной категории или секции. При публикации новой статьи она сразу располагается на одной из этих страниц категорий или секций в зависимости от введенных параметров;
- Система поддерживает большое число мультимедийных систем – *Flash, Quicktime, Shockware, Windows Media* и *Real Media*;
- Дополнительные компоненты, модули и *plug-ins* в *CMS Joomla!* имеет множество приложений, которые инсталлируются для большей функциональности дополнительно. Имея ввиду огромное число разнообразных расширений и добавлений можно использовать *Joomla!* для реализации бизнес сайтов, онлайн магазинов, сайтов различных видов отелей и т.д.

### **Реализация сайта отеля средствами CMS Joomla!**

Средствами *CMS Joomla!* реализован *web* сайт хостела „Касандра” (с. Обзор, Болгария), который представляет собой летний морской отель семейного типа. Основные клиенты хостела – семьи с детьми или пары, приехавшие отдохнуть на море, обычно ищущие тишину и пользующиеся

морским пляжем. На рис.1 продемонстрирована главная страница сайта. Основные цвета *web* сайта хостела - голубой (цвет неба) и синего моря.



Рис.1. Начальная страница сайта

На рис. 2 показана страница сайта „Комнаты”, где пользователь может просмотреть галерею с фотографиями номеров отеля, из числа которых желающих отдохнуть на море в этом хостеле может выбрать, какую комнату заказать.

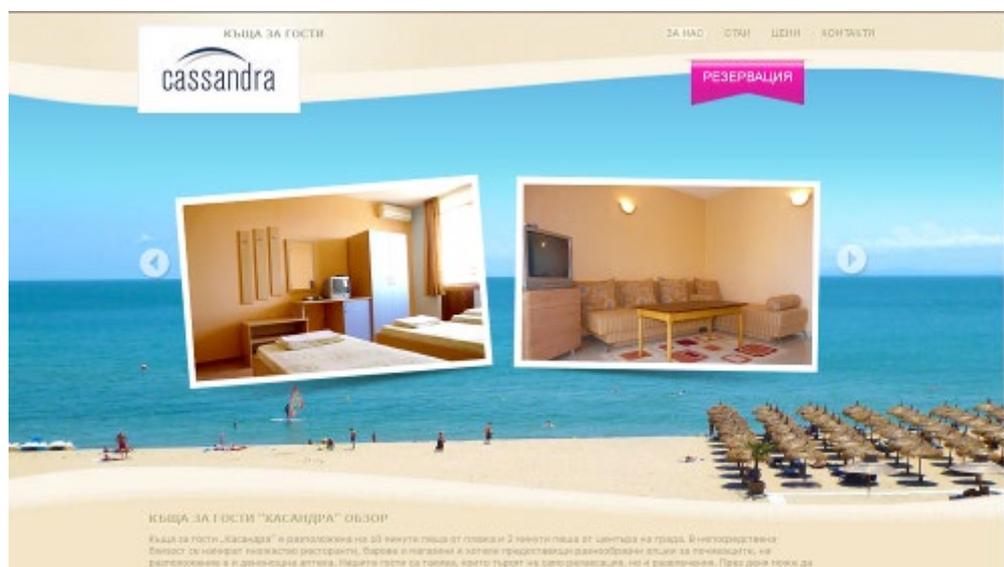


Рис.2. Страница „Комнаты”

На рис. 3 показана страница сайта „Цены”. В табличке указаны цены комнат на одного человека по месяцам, по числу дней и по возрасту (для детей с 6 до 12 лет).

ЦЕНА

Возможна цена за в Базе

	Цена за един възрастен над 12 години		Цена за дете от 6 до 12 години		Цена за дете над 6 години
	Над 7 нощувки	До 7 нощувки	Над 7 нощувки	До 7 нощувки	
Юни	7.30 Евро	6.30 Евро	4 Евро	3.5 Евро	
Юли	10 Евро	9 Евро	5 Евро	4.5 Евро	
Август	10 Евро	9 Евро	5 Евро	4.5 Евро	
Септември	7.5 Евро	6.50 Евро	4 Евро	3.5 Евро	

За резервации трябва да платите с поне 15 Евро

Рис. 3. Страница „Цены”

На рис. 4 продемонстрирована *web* страница „Контакты”. В окне *web* страницы пользователь может увидеть кроме „постоянной” информации с адресом хостела и телефоном для связи, и карту с местонахождением морского курорта. Кроме того для удобства, особенно иностранных туристов, включены и поля для отправки хозяину хостела письма электронной почтой.

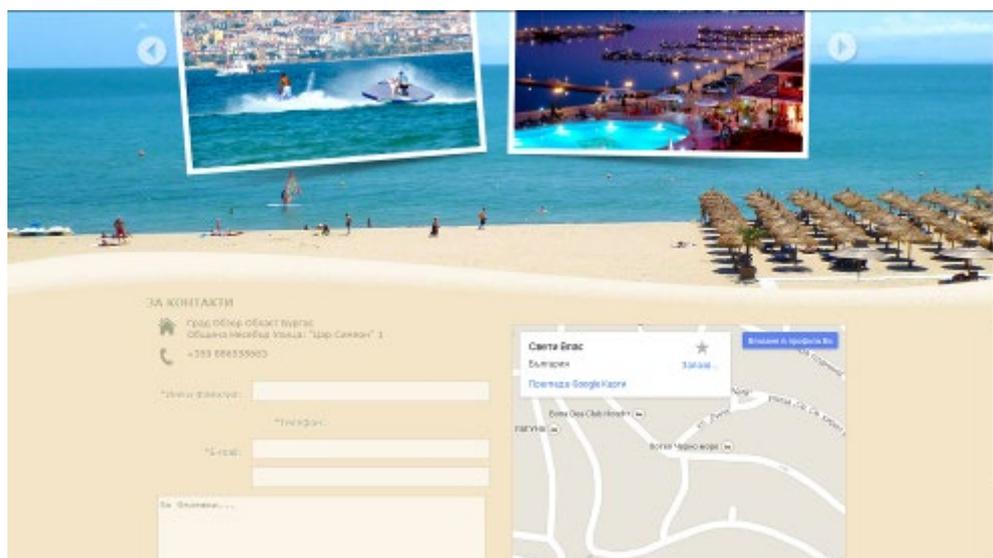


Рис.4. Страница „Контакты”

## Выводы

В целом *CMS Joomla!* является исключительно мощной и гибкой комбинацией кода и функциональности, которые могут быть использованы как большими, так и маленькими компаниями.

*Joomla!* предлагает разработчикам стабильную основу, на которой можно создавать *plug-ins*, модули и другие компоненты. Но с другой стороны *Joomla!* предоставляет большое число функций пользователю без навыков программирования (как владельцу хостела), который хочет создать функциональный и атрактивный *web* сайт для своей компании.

Работа над проектом *web* сайта морского хостела показывает как легко и доступными средствами в Интернете можно разработать не только сайт маленького, но и большого отеля, и как в форме *web* сайта можно разработать информационные системы в Интернете, позволяющие актуализировать и добавлять информацию.

#### Список литературы

1. A review of open source content management systems [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://www.openadvantage.org/articles/oadocument.2005-04-19.0329097790>
2. Василев, Г., Забегалин, Д., Электронный бизнес, Реклама в интернете // Юнити-Дани, М., 2008
3. Ескенази, А., Тодорова, М., Тодоров, Г. Электронен&Мобилен Бизнес, Фебер, Велико Търново, 2006.
4. Какво е „Система за управление на съдържанието” – CMS [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.moiatajoomla.com>
5. Петков, А., Игнатовска, Г. Иновациите в областта на информационните технологии в бизнеса, Русе, АGrup, 2011, с.147-160 [Электронный ресурс] / Режим доступа: [fbm.uni-ruse.bg/ap/art/IOITB.pdf](http://fbm.uni-ruse.bg/ap/art/IOITB.pdf).
6. Calista / Режим доступа: <http://www.calista.com.tr>.
7. CMS [Электронный ресурс] /Режим доступа: [http://www.alpobg.com/bg/CMS\\_система\\_за\\_управление\\_на\\_съдържанието](http://www.alpobg.com/bg/CMS_система_за_управление_на_съдържанието)
8. Concorde /Режим доступа: <http://berlin.concorde-hotels.com>
9. How to choose a web CMS [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://livestoryboard.com/CMS-Resources/How-to-choose-a-web-CMS.html>
10. The Margi / Режим доступа: <http://www.themargi.gr/welcome.html>

## АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В РАЗВИТИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

**Васюгова С.А.**

аспирант кафедры «Автоматизированные системы управления»,  
ФГБОУ ВПО Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ),  
Россия, г. Москва

**Николаев А.Б.**

заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор, декан факультета,  
ФГБОУ ВПО Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ),  
Россия, г. Москва

В данной статье анализируются инновационные решения в развитии интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Интеллектуальные транспортные системы сегодня являются развивающейся областью, призванной улучшить ситуацию на дорогах страны. Данные системы повышают безопасность процессов на дорогах, что уменьшает количество ДТП. В статье рассматривается технология коммуникации между автомобилями. Данный метод разрабатывается для обеспечения безопасного передвижения на опасных участках дорог и перекрестках.

*Ключевые слова:* интеллектуальные транспортные системы, ИТС, бортовой компьютер, датчик, Car-To-Car, C2C, Car-To-X, C2X.

**Введение.** Разработка и совершенствование интеллектуальных транспортных систем сегодня является важным направлением в организации дорожного движения. В соответствии с данными Всемирной организации здравоохранения «за 2013 год большая часть дорожно-транспортных происшествий происходит по вине водителей» [1]. Отсюда следует вывод, что сегодня необходимо максимально усовершенствовать пути организации дорожного движения путем разработки и внедрения автоматизированных систем и устройств. Необходимо максимально обеспечить информационной и технической поддержкой водителей и других участников движения. Это позволит сократить количество ДТП, что также повлияет на загруженность автодорог.

Сегодня интеллектуальные транспортные системы (ИТС) существуют как системы сбора и анализа информации о движении транспорта на основе навигационно-связного оборудования. В России данный процесс осуществляется «преимущественно на основе навигационной системы ГЛОНАСС» [2]. Минимальным элементом управления выступает единица транспорта (ведомственного, личного, общественного, специального и т.д.), оборудованного навигационно-телематическим терминалом. Данные о передвижении транспорта и работе дополнительного оборудования (камер видеонаблюдения, датчиков учета пассажиропотоков, датчиков по контролю погодных условий и т.д.) с указанного навигационно-телематического терминала передаются «в единый диспетчерский центр, в котором, на основе полученной информации, принимаются оперативные решения по управлению транспортными средствами и дорожными процессами» [3].

**Технология коммуникации между автомобилями.** Сегодня одним из наиболее развивающихся направлений, ориентированных на повышение безопасности движения является разработка и внедрение системы коммуникации между автомобилями. Данная система представляет собой разновидность беспроводной сети (WLAN, Wireless Local Area Network), в которой выделяются два типа узлов – транспортное средство (автомобиль, мотоцикл) и объекты инфраструктуры (светофор, центр регулирования движения). Система коммуникации между автомобилями является составной частью интеллектуальной транспортной системы (ИТС)[4].

Вопрос беспроводного доступа к транспортным средствам (WAVE, Wireless Access in Vehicular Environments) может быть организован в соответствии со стандартом IEEE 802.11p. Система связи ближнего действия (DSRC, Dedicated Short Range Communications) реализуется с 2002 года. Основные характеристики системы: частота - 5,9 ГГц, радиус действия – до 1000 м, скорость транспортного средства – до 100 км/ч. По своей сути это знакомый нам Wi-Fi для автомобилей.

Система коммуникации между автомобилями имеет несколько устоявшихся названий, в Европе это Car-to-Car (Car2Car, C2C), в США – Vehicle-to-

Vehicle (V2V). Связь автомобиля с объектами инфраструктуры обозначается как Car-to-Infrastructure (C2I), Vehicle-to-Roadside (V2R). Но все эти названия не раскрывают сущности системы коммуникации, поэтому в последнее время в ходу используется другое название – Car-to-X (C2X). Под «X» понимаются транспортные средства и объекты инфраструктуры [4].

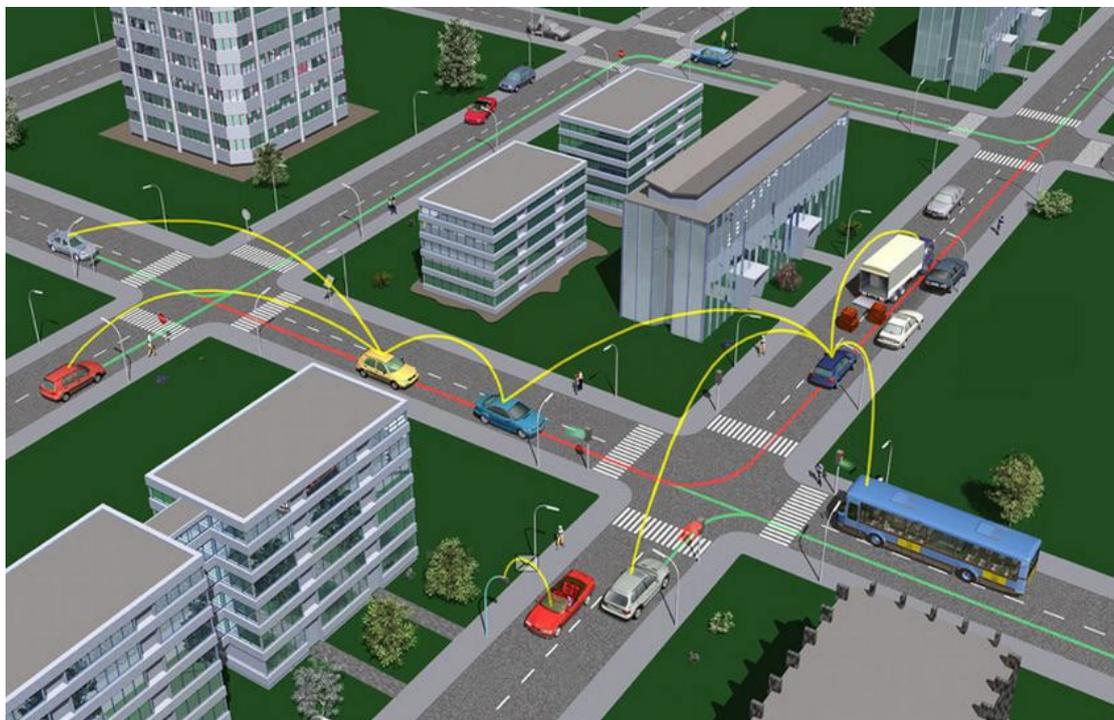


Рис. 1. Система коммуникации между автомобилями

На рисунке 1 изображена система коммуникации между автомобилями. Между автомобилями организовано сообщение, которое позволяет контролировать процессы передвижения на дороге, в том числе и на опасных участках дорог.

Беспроводное соединение в автомобиле осуществляется при помощи внедрения определенных устройств – антенна, приемник, передатчик, блок управления, которые могут быть объединены в единый WLAN-модуль. В качестве модуля может использоваться обычный смартфон с соответствующим программным обеспечением и синхронизированный с автомобилем.

Антенна в модуле организует беспроводное соединение. Приемник и передатчик принимают и передают информацию соответственно. Основную работу выполняет блок управления. Данный блок является бортовым компьютером. Бортовой компьютер опрашивает датчики и сенсоры, установленные в разных частях автомобиля, после чего обрабатывает собранную информацию и выдает управляющие сигналы на устройства автомобиля и информирующие сигналы на монитор водителя. Также он обрабатывает входящие внешние (из сети) сигналы и преобразует их в управляющие выходные сигналы, которые, в свою очередь, транслируются на автомобильную аудиосистему и информационный дисплей. В экстренном случае система коммуни-

кации может воздействовать на органы управления автомобилем, предупреждая аварию.

В системе C2C различают несколько способов предупреждения водителя: звуковой сигнал и цветная полоса на приборной панели, изменяющая цвет в зависимости от степени опасности (Ford, Mercedes-Benz), звуковой сигнал и предупреждающий знак на центральной консоли (General Motors, Toyota), приборной панели (Honda, Hyundai, Nissan, Volkswagen). Некоторые производители в дополнение к визуальной и звуковой сигнализации предлагают к использованию вибрацию спинки сидения водителя (вибрирует та сторона, с которой угрожает опасность).

**Заключение.** Внедрение и развитие интеллектуальных транспортных систем является очень важным фактором для развития транспортной системы страны. Такие инновации позволяют облегчить взаимодействие водителя с автомобилем, а также, позволит осуществлять контроль за процессами на дорогах. Все эти факторы помогут обеспечить безопасность на дорогах страны и уменьшить количество дорожно-транспортных происшествий.

Разработка технологии коммуникации между автомобилями облегчает движение на трудных участках дороги и перекрестках.

#### **Список литературы**

1. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]//URL: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/report/ru/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/report/ru/) (дата обращения 21.10.2014).
2. Межотраслевой журнал навигационных технологий [Электронный ресурс] // URL: <http://vestnik-glonass.ru/> (дата обращения 23.10.2014).
3. Володина Е.В., Ермакова П.А. Использование потенциала глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) в региональной транспортной логистике: научный журнал. Потенциал современной науки. №2/2014 г.-73с.
4. Системы современного автомобиля [Электронный ресурс] // URL: <http://systemsauto.ru/active/car-to-car.html/> (дата обращения 19.10.2014).

## **РАСЧЕТ ЗАЩИТНОГО РАССТОЯНИЯ ОТ БЛОКИРОВАНИЯ ПРИЕМНЫХ BLUETOOTH-УСТРОЙСТВ**

***Горбатенко В.Ю.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Балашова Т.В.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Олифер С.С.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,

В статье рассмотрены вопросы, связанные с расчетом и моделированием защитного расстояния позволяющего избежать блокирования приемных устройств Bluetooth помехами беспроводных устройств работающих в зоне действия пикосети Bluetooth.

*Ключевые слова:* устройства малого радиуса действия, защитное расстояние, устройства Bluetooth.

Рассмотрим проблемы электромагнитной совместимости Bluetooth устройств с беспроводными устройствами малого радиуса действия SRD (Short Range Devices), работающим в зоне действия пикосети технологии Bluetooth, в диапазоне 2,45 ГГц [5-7].

Пусть в зоне действия SRD работает радиоэлектронное оборудование использующее, так же как и Bluetooth-устройства, скачкообразную перестройку частоты FHSS (Frequency Hop Spread Spectrum) [4]. Определим величину защитного расстояния, позволяющего избежать блокировки Bluetooth-устройств помехами от FHSS-устройств.

Если предположить, что перестройка частоты приостановлена, то на основе традиционной модели распространения радиоволн можно рассчитать защитные расстояния  $L_{\text{защ}}$  между мешающим радиоэлектронным оборудованием и Bluetooth-приемником, как в случае возникновения помех в совпадающем канале (внутриканальные помехи), так и в случае его блокирования (уменьшение усиления полезного сигнала во входном тракте приемника, вызванное действием интенсивного мешающего сигнала, частота которого находится вне основного канала приема) [1-3].

В открытых технических источниках [8], приводятся некоторые защитные расстояния для устройств Bluetooth при воздействии на них различных источников помех, например от: SRD – Short Range Devices; CATV – Community Antenna TeleVision; RLAN – Radio Local Area Network; ENG/OB – Electronic News Gathering/Outside Broadcasting; RFID – Radio frequency identification devices. Однако, необходимо отметить, что в расчетах, приведенных в этих источниках, предполагался наихудший случай, когда рабочий цикл источников помех равнялся 100%. То есть, источники помех воздействовали на Bluetooth-устройства в течение 24 часов в сутки. Однако проведенные исследования показали, что обычно рабочий цикл SRD составляет всего 15% [7].

При уменьшении рабочего цикла источников помех защитный интервал обеспечивается при более низких значениях величины отношения сигнал/шум (ОСШ). В зависимости от величины рабочего цикла, минимальные значения ОСШ для различных типов передатчиков создающих помехи Bluetooth-устройствам не остаются постоянными, а изменяются, что в свою очередь ведет к изменению величины защитного расстояния.

На рис. 1 и 2 приведены зависимости, соответственно, минимальных значений ОСШ и значений защитных расстояний, рассчитанных с помощью

модели распространения радиоволн для наихудшего случая, от величины рабочего цикла устройств RFID [5, 8].

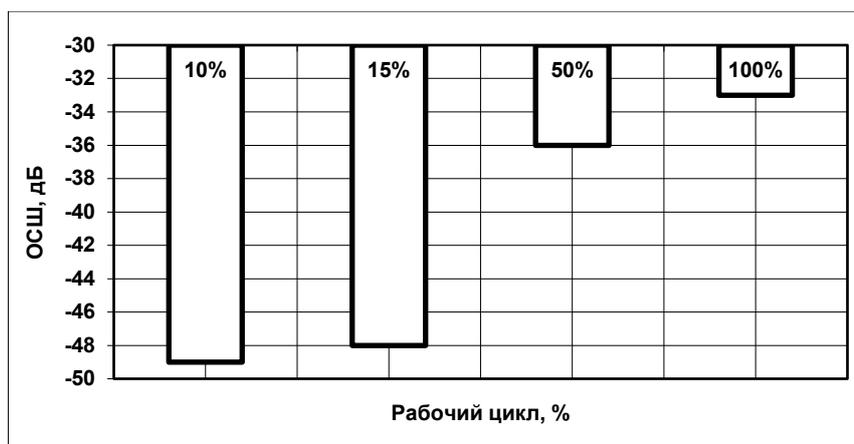


Рис. 1. Зависимость минимальных значений ОСШ от величины рабочего цикла

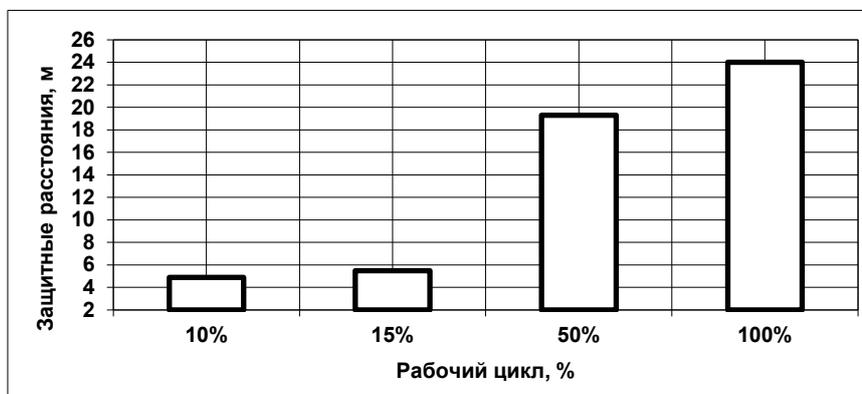


Рис. 2. Зависимость защитного расстояния от величины рабочего цикла

Согласно проведенным в [8] расчетам, защитное расстояние от блокирования приемника Bluetooth устройствами RFID составляет около 14 метров. Из приведенных графиков видно, что для 15% -го рабочего цикла защитный интервал 14 метров обеспечивается при более низких значениях ОСШ. Уменьшение величины ОСШ может достигать 15 дБ.

Воспользовавшись методикой изложенной в работе [8], в результате математического моделирования, были получены зависимости защитного расстояния Bluetooth-устройств, от источников помех FHSS-устройств.

На рис. 3 представлены зависимости защитного расстояния Bluetooth-устройств от величины рабочего цикла FHSS-устройств, для наихудшего случая, когда на пути мешающего сигнала отсутствуют препятствия для его распространения.

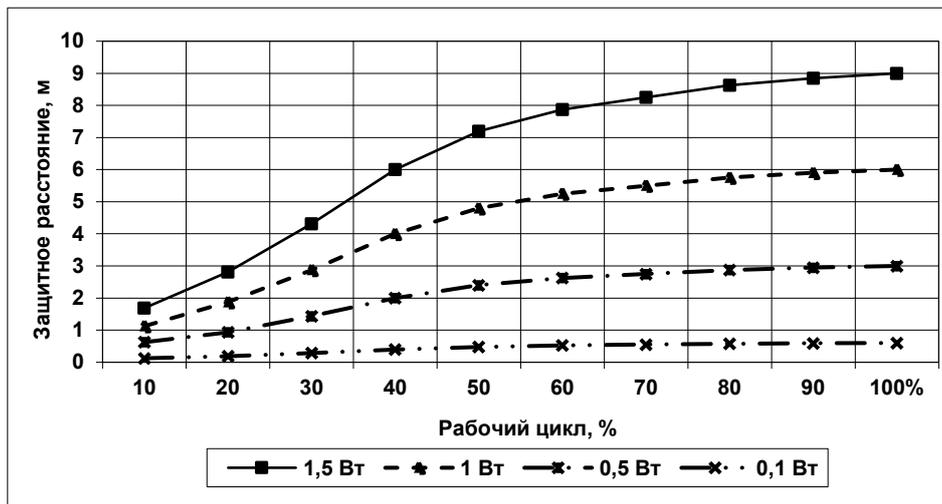


Рис. 3. Защитное расстояние при воздействии источников помех на Bluetooth-устройства

Из представленных зависимостей видно, что с возрастанием мощности помехи защитное расстояние должно быть увеличено. Показано, что с увеличением величины рабочего цикла FHSS-устройств, для недопущения блокировки приемных Bluetooth-устройств должны возрастать не только защитные расстояния, но и значения ОСШ.

При размещении FHSS и Bluetooth-устройств внутри одного помещения необходимо учитывать не только направление главного лепестка диаграммы направленности приемопередающих антенн, но и боковых лепестков (рис. 4).

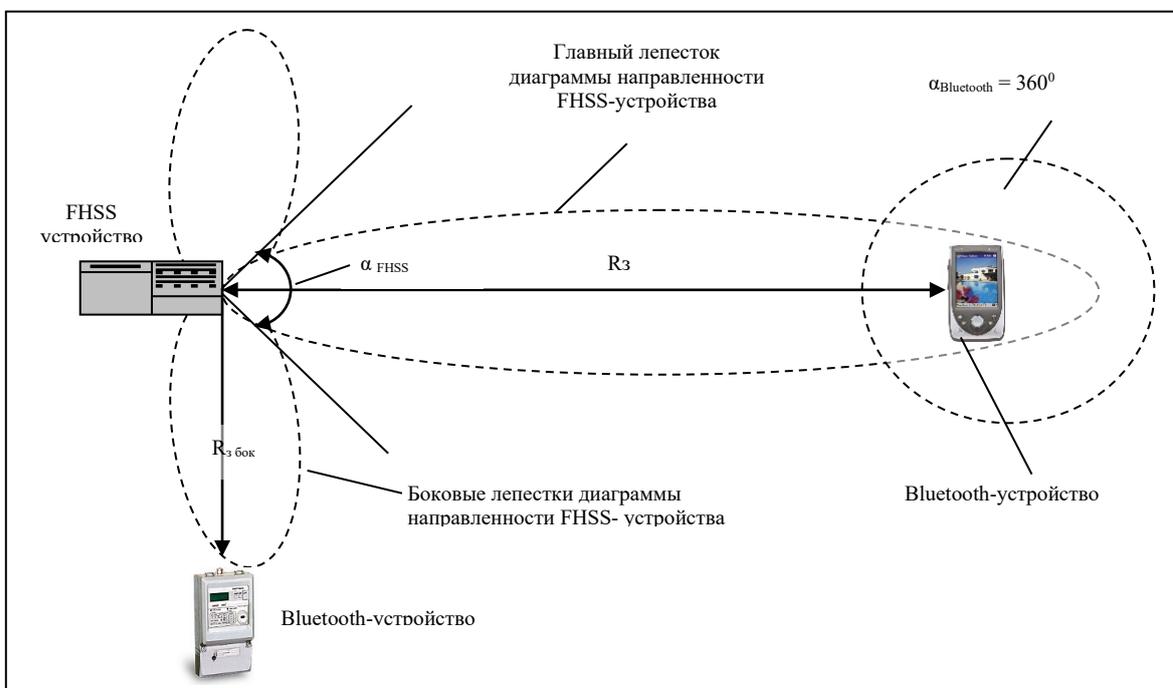


Рис. 4. Размещение FHSS и Bluetooth-устройств внутри одного помещения

Экспериментальные исследования показывают, что для бокового лепестка FHSS-устройств со 100% рабочим циклом, защитный интервал от

помех, воздействующих на Bluetooth-устройства внутри канала, может быть уменьшен в три раза, при полном блокировании – более чем в пять раз.

На рис. 5 представлены зависимости защитного расстояния при воздействии источников помех на Bluetooth-устройства через боковые лепестки диаграммы направленности антенны FHSS-устройства от величины рабочего цикла и мощности передающего оборудования FHSS-устройств, для наихудшего случая, когда на пути мешающего сигнала отсутствуют препятствия для его распространения.

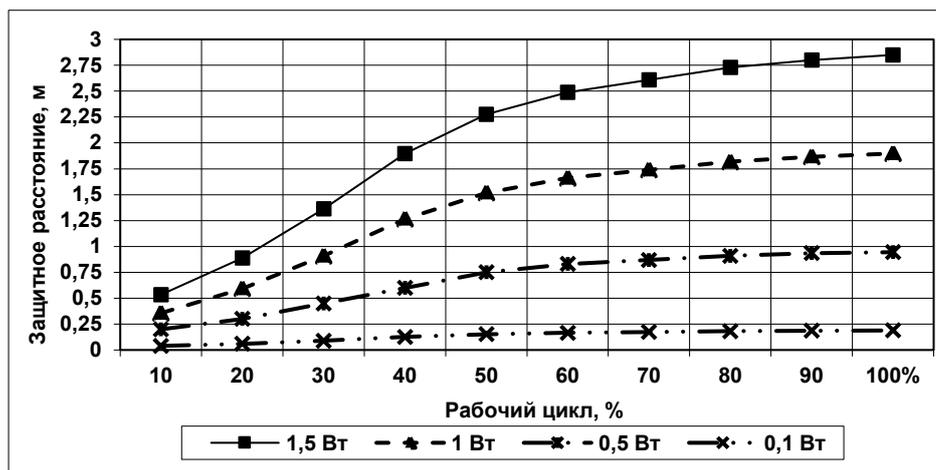


Рис. 5. Защитное расстояние при воздействии источников помех на Bluetooth-устройства через боковой лепесток диаграммы направленности антенны FHSS-устройства

Из представленных графиков видно, что при воздействии источников помех на Bluetooth-устройства через боковые лепестки диаграммы направленности антенны FHSS-устройства защитные расстояния, при одной и той же мощности мешающего сигнала, могут быть уменьшены почти в три раза.

Таким образом, были проанализированы зависимости защитного расстояния от воздействующих помех приводящих к блокированию приемных Bluetooth-устройств. Показано, что с увеличением величины рабочего цикла FHSS-устройств, для недопущения блокировки приемных Bluetooth-устройств должны возрастать не только защитные расстояния, но и значения ОСШ.

Показано, что при совместном функционировании радиоэлектронного оборудования FHSS и Bluetooth-устройств необходимо учитывать не только направление главного лепестка диаграммы направленности приемопередающих антенн FHSS-устройств, но и их боковых лепестков. Показано, что для бокового лепестка FHSS-устройств со 100% -м рабочим циклом, защитный интервал от помех, воздействующих на Bluetooth-устройства внутри канала, при одной и той же мощности мешающего сигнала, может быть уменьшен в три раза, при полном блокировании - более чем в пять раз.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### **Список литературы**

1. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
2. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
3. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
4. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.18 – 24.
5. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.10 – 17.
6. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №4. – С.3 – 6.
7. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
8. Compatibility of Bluetooth with other existing and proposed Radiocommunication Systems in the 2.45 GHz frequency band. - ERC Report 109, October 2001.

## **СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОДЕЖДЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ**

***Иващенко И.Н.***

доцент кафедры дизайна костюма Кубанского государственного университета,  
канд. техн. наук,  
Россия, г. Краснодар

Нормативные документы по качеству одежды и материалов не учитывают особенностей организма детей и подростков с патологией ожирения при проектировании одежды и выборе для нее материалов. В статье обосновано применение современных материалов с учетом особенностей строения поверхности кожи и подкожно-жировой клетчатки, свойств материалов и выполняемых ими функций.

*Ключевые слова:* проектирование одежды, дети и подростки, метаболический синдром, патология ожирения, материалы, гигиенические свойства, показатели, функции.

В общем объеме производства бытовых тканей, производимых российскими текстильными предприятиями, удельный вес тканей для детей составляет менее 1%. Современные требования к качеству детской и подростковой одежды базируются на законодательной и нормативно-технической базе. Традиционно физико-гигиенические требования, направленные на поддержание постоянства теплового состояния организма и кожного дыхания соответствуют ГОСТам, СанПиНу, Правилами по сертификации, Техническому регламенту Таможенного Союза [1,2]. Однако, действующие нормативные документы не учитывают особенностей организма детей и подростков с патологией ожирения.

Современный образ жизни детей и подростков вынуждает обращать внимание на одежду повышенной комфортности, отражающей индивидуальность потребителя, что мотивирует дизайнеров одежды и текстиля к поиску новых решений. В настоящее время одежда проектируется с использованием информационных и инновационных технологий: от эскиза модели до воплощения ее в материале.

Наилучшим способом организации одежды для детей и подростков с ожирением является ее многослойность. Одежда создает вокруг тела микроклимат, который при рациональном выборе материалов каждого слоя, обеспечивает благоприятные условия для поддержания теплового равновесия к изменяющимся условиям эксплуатации. Она должна быть комфортной, защищать от неблагоприятных факторов окружающей среды, восстанавливать функции кожных покровов. Самочувствие детей и подростков с метаболическим синдромом (МС) связано с комфортным состоянием пододежного пространства, которое значительно зависит от свойств материалов. Выбор материалов для одежды детей и подростков с МС должен осуществляться с учетом возрастного морфофункционального развития организма и подкожно-жировой клетчатки, особенностей состояния кожных покровов (повышенная потливость и сальность кожи, угревая сыпь, акне, активация микробной флоры, поражения кожи в виде стрий и как следствие неприятный запах) [3].

Теплозащитные функции слоев одежды неодинаковы. К материалам, входящим в пакет изделия, предъявляется комплекс взаимосвязанных требований. Рациональное сочетание покровного материала, подкладки и теплоизоляционного слоя по принципу единства свойств обеспечивает надежную теплоизоляцию организма детей и подростков с МС при малой массе одежды. Модель системы материалов представлена на рисунке 1.

Материал верха (покровный) формирует внешний вид изделия и является самым многофункциональным слоем современной одежды. Он обеспечивает необходимую прочность, износостойкость, защиту от внешних механических и климатических воздействий. Он поддерживает основные функции организма человека (сохранение гомеостаза), за счет свойств воздухопроницаемости, паропроницаемости. Покровный слой обеспечивает «дышащие» свойства одежды, водоотталкивающие, антимикробные в зависимости от назначения одежды. Это наиболее функциональный слой в биотехниче-

ской системе «человек – одежда – окружающая среда» часто с крайне противоречивыми требованиями, учитывающими как свойства самих материалов, так и свойства систем (пакетов) материалов.



Рис. 1. Функционально-морфологическая модель многослойной технической системы «пакет» материалов

Новые волокна, материалы и изделия являются комбинацией текстильных технологий, информатики и электроники, которые делают возможным создание элементов одежды полезных для человека. Ассортимент материалов для одежды непрерывно расширяется и обновляется. Дизайнеры начинают разработку коллекций из тканей, которые гарантируют эксклюзивность изделий.

Прогрессивные методы конструирования одежды основываются на учете способностей материалов устойчиво сохранять заданную форму, изменять свои геометрические размеры. Новые технологии и образ жизни людей возвращают интерес к природному миру, как источнику дружественного человеку сырья, расширяя разновидности использования натуральных волокон: лубяных (лен, конопля, рами, ананаса, кокосовой пальмы, кенафа и др.) и хлопковых, а также животного происхождения: шерсти и шелка. Новые синтетические волокна разрабатываются из натурального сырья или имитирующих их функции.

Завоевывают популярность высококачественные вискозные волокна modal и провискоза. Являясь самым прочным целлюлозным волокном, провискоза активно «дышит», сохраняет внешний вид, тактильно приятна. Интересным направлением в производстве волокон является придание им ячеистой, пористой структуры с наноразмерами пор. Таким образом, достигается получение облегченных материалов с повышенной теплоизоляционной способностью. Образующиеся нанопоры волокон могут быть заполнены различными жидкими, твердыми и газообразными веществами с необходимым функциональным эффектом.

Так, среди современных материалов ткань с наноразмерными частицами серебра 10 нм, «дышащая» с эластичными свойствами, замедляет рост бактерий и уменьшает риск заболевания и передачи инфекций детей и подростков. Многофункциональная ткань костюмно-плательного ассортимента для подростков с повышенной способностью к формоустойчивости, высокими гигиеническими свойствами, выраженной биологической активностью за счет предотвращения роста бактерий (микрофлоры) при сохранении высоких прочностных показателей [4]. Структура ткани рациональна, отличается мягкостью, гарантирует чистоту, биологическую безопасность и комфортность.

Льняные и льносодержащие материалы способны предупреждать целый ряд заболеваний у детей и подростков с МС, а так же у жителей северных районов (Санкт-Петербург), у которых иммунитет кожи снижен, часто наблюдается шелушение, истончение и хрупкость рогового слоя. Обладая природными антибактериальными свойствами, льняные и льносодержащие материалы нейтрализуют запахи. Льняное химически облагороженное волокно и ткани из таких волокон производят по экологически безопасным технологиям для сорочечно-блузочного ассортимента детской одежды.

Льняная экоткань обладает улучшенными гигиеническими, антимикробными, эксплуатационными свойствами [5].

Среди российских предприятий интересны разработки текстильной корпорации «Чайковский текстиль». Это разработка коллекции материалов для школьной формы с мягкой отделкой, необходимыми физико-механическими свойствами и модной цветовой гаммой. Для осенне-зимнего сезона имеется обогащенная хлопком (80%) масловодоотталкивающая со сбалансированным соотношением повышенной комфортности и прочности.

Джинсы пользуются особой популярностью у детей и подростков с метаболическим синдромом. Современные джинсовые материалы изготавливают с масловодоотталкивающей отделкой с футерованной (легкой подворсовкой) изнаночной стороны ткани, что обеспечивает комфортное состояние пододежного пространства, создавая необходимый тепловой баланс с окружающей средой.

Для детей и подростков с патологией ожирения рекомендовано применение трикотажных полотен. Трикотаж с различными свойствами: стойкостью к атмосферным воздействиям, загрязнению и влаге, воздухопроницаемостью, мягкостью и изысканностью – получают, применяя профильные нити, специальной технологии изготовления. Особенно разнообразен выпуск фасонной пряжи: ворсовой, мушковой, бахромчатой, ленточной, волнообразной.

Объем производства и потребления нетканых материалов растет быстрее, чем тканей и трикотажа. Это объясняется самым коротким и дешевым способом получения широкого ассортимента таких полотен от исходного сырья до готовой продукции. В производстве нетканых материалов, применяемых в детском ассортименте одежды, следует отметить термоскрепленные полотна с использованием натурального шерстяного сырья (козья шерсть).

Таким образом, материалы для одежды детей и подростков с МС, постепенно становятся более экологичные, природные, с улучшенными свойствами, со сбалансированным соотношением повышенной комфортности и показателям прочности, что важно в выборе материалов в соответствии с жизнедеятельностью и развитием организма. Рациональный выбор пакета материалов позволит обеспечить соразмерность и термостабильность одежды, гармоничное физическое развитие, восстановление кожных нарушений, соответствие основным гигиеническим принципам и здоровому образу жизни детей и подростков с МС.

#### Список литературы

1. ТР ТС 007/2011 от 23. 09. 2011 № 797 Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»
2. СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 «Гигиенические требования к одежде детей, подростков и взрослых» от 20.06.03
3. Махрова И.А. Наследственная предрасположенность к метаболическому синдрому у детей. [Текст] Автореф. дис. ...к-та мед. наук./Махрова И.А.– Санкт-Петербург, 2011.– 23 с.

4. Патент РФ 2439219 Ткань для детской одежды/ Заявлено 2010.08.10. №2010141314/12, опубл. 10.01.2012.
5. Патент РФ 2151223 Экоткань / Заявлено 1999.20.07. №99115817/12, опубл. 20.06.2000.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО ПРИ ПРОБЛЕМНОМ ОБУЧЕНИИ**

***Клюкин В.Э.***

доцент кафедры вычислительной техники Физико-технологического  
института Уральского федерального университета,  
канд. физ.-мат. наук,  
Россия, г. Екатеринбург

***Плотников В.Ю.***

ст. преподаватель кафедры вычислительной техники Физико-  
технологического института Уральского федерального университета,  
Россия, г. Екатеринбург

***Евсиков Д.С.***

ст. преподаватель кафедры вычислительной техники Физико-  
технологического института Уральского федерального университета,  
Россия, г. Екатеринбург

Рассмотрен технологический аспект разработки Web-ориентированной обучающей системы на основе Нечеткого деятельностного подхода, в котором модель обучаемого и процесс обучения основаны на нечетких знаниях и методах искусственного интеллекта: интеллектуальная адаптация обучаемого при проблемном обучении.

*Ключевые слова:* web-ориентированные интеллектуальные обучающие системы (ИОС), нечеткий деятельностный подход в обучении, проблемное обучение, интеллектуальная адаптация обучаемого, программная архитектура ИОС.

*Проблемное обучение* – организованный преподавателем (обучающей системой) способ активного взаимодействия обучаемого с проблемно-представленным содержанием обучения, в ходе которого он приобщается к объективным противоречиям научного знания и способам их решения, учится мыслить, творчески усваивать знания, [1].

Как сообщалось ранее, в Физико-технологическом институте Уральского Федерального Университета проводятся исследования и разработка Web-ориентированной обучающей системы на основе *Нечеткого деятельностного подхода*, в котором модель обучаемого и процесс обучения основаны на нечетких знаниях и методах искусственного интеллекта [2]. В данном сообщении кратко рассмотрен технологический аспект проводимых исследований: интеллектуальная адаптация обучаемого при проблемном обучении.

Схема проблемного обучения, представлена как последовательность процедур, включающих: 1) постановку преподавателем (обучающей системой) учебно-проблемной задачи, 2) создание для пользователя (обучаемого) *проблемной ситуации*, 3) осознание обучаемым, принятие и разрешение им возникшей проблемы, в процессе которого он овладевает обобщенными способами приобретения новых знаний, 4) применение усвоенных способов для решения конкретных задач. Напомним, *проблемная ситуация* – это познавательная задача, которая характеризуется противоречием между имеющимися знаниями, умениями, отношениями и предъявляемым требованием.

Из описанной схемы проблемного обучения хорошо просматривается ее логика, которую можно описать с помощью ППП (предикаты первого порядка), и, расширяя далее, – с помощью нечетких правил на языке SWI-Prolog. Фактически в разрабатываемой обучающей системе для этого выделена Подсистема Адаптации Обучаемого (ПАО), включающая базу знаний, описывающую схему проблемного обучения с помощью фактов и правил, решатель задач, оперирующий с этой базой знаний и пользователем в диалоговом режиме, и соответствующий данной подсистеме многооконный пользовательский интерфейс.

Ядро ПАО – база знаний и решатель – написаны на языке SWI-Prolog и размещены на отдельном сервере SWI-Prolog [http](http://), [3]. Доступ к этому прологовскому серверу осуществляется из прокси-сервера, выполненного по стандартной схеме, но работающего с управляемой сессией связи, обеспечивающей решение неформализованных задач в режиме диалога. Клиентская часть подсистемы ПАО может размещаться на любом стандартном браузере (тестировалась на браузере Mozilla Firefox) и написана на языке JavaScript с использованием библиотеки jQuery.

Эффективность проблемного обучения еще предстоит проверять, но функциональный инструмент для этого – подсистема ПАО дистанционной обучающей системы разработана и протестирована.

#### Список литературы

1. Касьянов В. Н., Касьянова Е. В. Дистанционное обучение: методы и средства адаптивной гипермедиа. [http://www.iis.nsk.su/files/articles/sbor\\_kas\\_11\\_kasyanov\\_kasyanova.pdf](http://www.iis.nsk.su/files/articles/sbor_kas_11_kasyanov_kasyanova.pdf)
2. Клюкин В. Э. Web-ориентированные интеллектуальные обучающие системы на основе нечёткого деятельностного подхода в обучении // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. Серия Инженерное образование. 11 ноябрь 2012. – С. 23 -43
3. Клюкин В. Э. Программа-решатель для дедуктивного вывода из системы нечетких импликаций с произвольным числом посылок на языке SWI-Prolog. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615326 от 04 июня 2013 г.

## ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА МАРШРУТНУЮ СКОРОСТЬ

**Кондрашова Е.В.**

профессор кафедры технического сервиса и технологии машиностроения  
ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, д-р техн. наук,  
Россия, г. Воронеж

**Скрынников А.В.**

зав. кафедрой информационной безопасности ФГБОУ ВПО «Воронежский  
государственный университет инженерных технологий», д-р техн. наук,  
Россия, г. Воронеж

**Дорохин С.В.**

доцент кафедры автомобилей и сервиса ФГБОУ ВПО «Воронежская  
государственная лесотехническая академия», канд. техн. наук,  
Россия, г. Воронеж

**Скворцова Т.В.**

доцент кафедры вычислительной техники и информационных систем  
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»,  
канд. техн. наук,  
Россия, г. Воронеж

**Чистяков А.Г.**

аспирант кафедры информационной безопасности ФГБОУ ВПО «Воронеж-  
ский государственный университет инженерных технологий»,  
Россия, г. Воронеж

В результате проведённых экспериментальных работ установлены количественные связи маршрутной скорости движения с основными параметрами трассы дороги и её обустройства. Получены данные, позволяющие оценить влияние ровности на скорость движения автомобилей.

*Ключевые слова:* маршрутная скорость, дорога, помехи, продольный уклон, ровность дорожного покрытия, транспортный поток.

Ровность дорожного покрытия оказывает влияние, прежде всего, на скорость движения автомобилей. Авторами проводились массовые экспериментальные работы с использованием двух методов: 1) метод «следования за лидером»; 2) метод исследования на локальных участках. Отличительной особенностью производства полевых работ по первому методу является измерения ровности покрытия и скорости движения по маршруту на выбранном участке дороги (длиной 4-10 км). Однако, реальные условия движения автомобилей точнее отражает маршрутная скорость движения транспортного потока [1, с.67].

Установлена следующая зависимость для маршрутного движения

$$\bar{V} = 73,93 - 0,12\bar{S}, \quad (1)$$

где  $\bar{V}$  - средняя скорость транспортного потока по маршруту, км/ч;  $\bar{S}$  - средняя ровность покрытия по маршруту, см/км.

$$\text{Зависимость для 2 метода } \bar{V}_i = a_v - b_v \bar{S}, \quad (2)$$

где  $\bar{V}_i$  - средняя скорость  $i$  марки автомобиля, км/ч;  $a_v, b_v$  - параметры уравнения (таблица 1). В результате проведённых экспериментальных работ установлены количественные связи маршрутной скорости движения с основными параметрами трассы дороги и её обустройства.

Уравнение регрессии в общем виде имеет вид

$$Y = a_0 + a_1 N + a_2 P_{\text{л}} + a_3 \bar{i} + a_4 \sigma_i + a_5 \Pi, \quad (3)$$

где  $Y$  - любая из двух характеристик маршрутной скорости, км/ч;  $a_0, a_1, \dots, a_5$  - коэффициенты регрессии (таблица 2);  $N$  - часовая интенсивность движения

$$N = 0,076 N_c, \quad (4)$$

где  $N_c$  - среднегодовая суточная интенсивность движения, авт/сут;  $P_{\text{л}}$  - состав движения, характеризуемый удельным весом легкового автомобиля в потоке, в долях единицы;  $\bar{i}$  - средневзвешенное значение продольных уклонов на маршруте  $\bar{i} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i i}{L}$ , где  $l_i$  - длина участка с  $i$  уклоном, км;  $L$  - об-

щая протяжённость маршрута ( $L = \sum_{i=1}^n l_i$ ), км;  $\sigma_i$  - стандарт отклонения уклонов, ‰;

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (l_i - i)^2}{L} - \left( \frac{\sum_{i=1}^n l_i i}{L} \right)^2}; \quad (5)$$

где  $\Pi$  - коэффициент помехонасыщенности, определяемый по формуле

$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (100 - m_i) l_i}{L}, \quad (6)$$

где  $k$  - число видов помех, встречающихся на данном участке дороги, шт;  $n_i$  - число помех каждого вида, шт;  $m_i$  - параметр уравнения, определяемый  $m_i = V_2 \cdot 100\% / V_1$ , где  $V_1$  - скорость движения до и после прохождения помехи, км/ч;  $V_2$  - скорость движения при прохождении помехи, км/ч;  $l_n$  - длина зоны влияния помех данного вида, км.

Используя данные таблицы 2 и уравнение (2), можно оценить влияние ровности на скорость движения автомобилей.

Таблица 2

**Значения параметров уравнения (2) [2, с.13]**

Марки автомобилей	Значения параметров	
	$a_v$	$b_v$
Легковые	81,76	0,074

Грузовые	68,17	0,054
Автобусы	71,49	0,060
Поток	72,12	0,060

3. Величины  $m_i$  и  $l_n$  могут быть определены с использованием таблицы

Таблица 3

**Граничные значения аргументов уравнения регрессии (3)**

№ п	Характеристика маршрутной скорости	По ширине проезжей части	Значения коэффициентов					
			$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
1	Математическое ожидание скорости движения, $\bar{V}$	7,5	65,68	-0,012	6,606	-0,242	-0,11	-1,643
		10,5	74,76	-0,01	11,282	-0,219	-0,098	-1,722
		2x7,5	83,26	-0,008	13,764	-0,202	-0,087	-0,936
2	Стандарт отклонения скорости, $\sigma_v$	7,5	10,62	-0,02	1,72	0,019	0,02	0,113
		10,5	12,27	-0,005	1,99	0,017	0,019	0,0205
		2x7,5	13,89	-0,001	2,062	0,016	0,018	0,088

В таблице 4 представлены данные, полученные для различных видов помех движению в результате обработки обширного экспериментального материала. К помехам движению отнесены пересечения с автомобильными и железными дорогами и другие сооружения на дорогах, в целом способствующие улучшению условий движения транспортного потока, но вызывающие повышенное внимание водителей, необходимость маневрирования и, в конечном счёте, снижение скорости движения. В таблице 5 представлены граничные значения аргументов, при которых действительно уравнение регрессии (3).

Таблица 4

**Значения величин  $m_i$  и  $l_n$  уравнения (5)**

Виды помех	2-х полосн.		3-х полосн.		4-х полосн.	
	$m_i$	$l_n$	$m_i$	$l_n$	$m_i$	$l_n$
Мосты длиной до 50 м	82,5	0,4	92,9	0,4	92,5	0,7
Съезды с дорог	92,0	0,3278	94,3	0,454	96,4	0,383
Эстакады над дорогой	92,0	0,275	98,0	0,363	99,0	0,402
Путепроводы	84,9	0,550	90,8	0,704	91,7	0,803

Таблица 5

**Граничные значения аргументов уравнения регрессии**

Ширина проезжей части дороги, м	Граничные значения аргументов				
	$N\sigma_i$ , авт/ч	$P_\Lambda$ , %	$i$ , ‰	$\sigma_i$ , ‰	$\Pi$
7,5	30+300	0,15+0,40	0+35	0+32	0+10
10,5	80+500	0,15+0,40	0+22	0+18	0+8
2x7,5	100+800	0,15+0,40	0+12	0+9	0+10

В связи с тем, что уравнение (3) установлено по материалам экспериментальных работ, проведённых в летнее время, при определении среднегодовой маршрутной скорости, необходимо учитывать погодноклиматические условия путём умножения окончательного результата на коэффициент  $m_i$ .

#### Список литературы

1. Кондрашова Е.В., Волков А.М. Повышение транспортной работы автомобильных дорог в районе лесозаготовок. - Воронеж: типография ВГУ, 2012. – 230 с.
2. Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Метод оптимизации планов ремонта участков лесных автомобильных дорог // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: [www.science-education.ru/100-5155](http://www.science-education.ru/100-5155).

## ФОРМИРОВАНИЕ ГОЛОСОВЫХ ОПОВЕЩЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА NAGIOS

*Коначев Е.В.*

магистрант по направлению информатика и ВТ,  
Современная гуманитарная академия,  
Россия, г. Москва

В статье рассматриваются базовые настройки для формирования голосовых оповещений по телефону от системы мониторинга Nagios для администраторов серверов или сервисов.

*Ключевые слова:* nagios, asterisk, голосовые оповещения, системы мониторинга.

Мониторинг – это одна из основных составляющих качественного сервиса [1-4]. Сложно представить себе нормального хостинг-провайдера без системы мониторинга, которая бы своевременно оповещала системных администраторов о любых проблемах с серверами [5-7]. Не всегда бывает возможность оперативно проверить свой почтовый ящик и своевременно отреагировать на возникшие проблемы. Большинство решений, которые можно найти в интернете, обладают рядом недостатков [8, 9]:

- Nagios и Asterisk должны находиться на одном сервере.
- Требуется наличие установленного ПО для синтеза речи.
- Телефон администратора зафиксирован в скрипте и он получает ВСЕ уведомления.
- Использование шаблонов не позволяет производить произвольные речевые уведомления.

В статье предлагается реализация решения в общих чертах с применением сервиса Google Translate. В nagios создаются объекты *contact* с указанием номера телефона в параметре *address* и команды *notify-by-phone* и *host-notify-by-phone*, которые запускают скрипт */etc/nagios3/notify\_by\_phone.sh* с параметрами получателя уведомления и наименованием сервиса или сервера, требующего вмешательства. Скрипт, в свою очередь, по ssh передает пара-

метры на Asterisk сервер, где выполняется преобразование текста в речь с помощью сервиса Google Translate и выполняется звонок по указанному в параметрах контакта номеру [10, 11]:

На стороне Asterisk запускается скрипт `/etc/asterisk/nagios_call.sh`, который генерирует `call files` для Asterisk с переменной, содержащей список фраз, которые нужно озвучить.

Процесс установки Nagios и Asterisk описан не будет, предположительно оба этих сервиса у вас настроены и уже работают. Начнем с части Asterisk сервера. Создаем скрипт `/etc/asterisk/nagios_call.sh`:

```
#!/bin/bash
#Разбираем полученное уведомление
number=$1
alarmtext=$2
alarmid=$3
alarmtext=`echo ${data} | tr "[:upper:]" "[:lower:]" | sed 's/ /+/g'`
#Преобразуем полученное текстовое уведомление в звуковой файл.
cd /var/spool/alarm
wget -U "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux i686; rv:33.0) Gecko/20100101
Firefox/33.0" "http://translate.google.com/translate_tts?q="$alarmtext"&tl=ru" -O
alarm$alarmid.mp3
#Выполняем преобразование mp3 файла в формат совместимый с
Asterisk
/usr/bin/sox alarm$alarmid.mp3 -r 8000 alarm$alarmid.ul
/bin/mv -f alarm$alarmid.ul alarm$alarmid.ulaw
/bin/rm alarm$alarmid.mp3
#Создаем исходящий звонок
echo "Channel: SIP/$1
MaxRetries: 2
RetryTime: 60
WaitTime: 30
Context: alarm
Extension: s
Priority: 1
Set: alarmid=$alarmid" > alarm$alarmid.call
#Устанавливаем права для файла звонка и помещаем его в исходящую
очередь
/bin/chmod 666 alarm$alarmid.call
/bin/mv alarm$alarmid.call /var/spool/asterisk/outgoing
Создаем dialplan для выполнения звонка с оповещением:
/etc/asterisk/extensions.conf
[alarm]
exten => s,1,Answer
exten => s,2,NoOp(alarmid: ${alarmid})
exten => s,3,Playback(/var/spool/alarm/alarm${alarmid})
exten => s,4,Hangup
```

```
echo "100 PROBLEM Host ISP status DOWN" | /etc/asterisk/nagios_call.sh
```

После того, как обнаружите возможные ошибки или недоработки и добились получения звонка и сообщения «Внимание! Проблема. Хост - интернет сервис провайдер. Статус - недоступен», можно перейти к следующему шагу и подготовить возможность получения оповещений по сети через ssh.

Генерируем отдельный ssh сертификат без passphrase:

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096
```

Содержимое *id\_rsa.pub* добавляем в */root/.ssh/authorized\_keys* и добавляем в начало строки параметр *command*. При этом не забыть выставить права доступа:

```
chmod 600 /root/.ssh/authorized_keys
```

Файл у нас будет выглядеть примерно так:

```
command="/etc/asterisk/nagios_call.sh"
```

```
ssh-rsa fingerprint_сертификата= root@nagios
```

Проверяем правильность настройки приблизительно следующей командой.

```
echo "100 PROBLEM Host ISP status DOWN" | ssh -l root -i id_rsa localhost
```

Теперь поработаем с сервером Nagios. Предположим, у нас есть некий контакт:

```
define contact{
    contact_name           serveradmin
    use                    generic-contact
    alias                  Server Admin
    service_notification_period  dayhours
    host_notification_period    dayhours
    service_notification_options  w,c,r
    host_notification_options    c,w
    service_notification_commands  notify-service-by-phone
    host_notification_commands    notify-host-by-phone
    email                  test@example.com
    address2               Admin_Contact_Number
}
```

Здесь период уведомлений заменяется на *daytime*, предварительно описанной *define timeperiod*), который соответствует времени с 8-и до 21-го часов. Если администратор сервера, на котором произошло событие готов получать звонки и ночью, можно оставить 24x7. И добавляется поле с наименованием *address2*, содержащее контактный телефонный номер администратора.

Добавляем контакт *admin\_phone* в список ответственных лиц для соответствующего сервиса или в соответствующую *contactgroup*. Дальше создаем команды:

```
define command{
    command_name    notify-host-by-phone
```

```

        command_line      $USER1$/notify-by-phone.sh
$CONTACTADDRESS2$ "Host Problem: $NOTIFICATIONTYPE$. Host:
$HOSTNAME$. State: $HOSTSTATE$. Address: $HOSTADDRESS$ Info:
$HOSTOUTPUT$ Time: $LONGDATETIME$" _host_$HOSTEVENTID$
    }
    define command{
        command_name      notify-service-by-phone
        command_line      $USER1$/notify-by-phone.sh
$CONTACTADDRESS2$ "Service Problem: $NOTIFICATIONTYPE$. Service:
$SERVICEDESC$. Host: $HOSTALIAS$. Address: $HOSTADDRESS$. State:
$SERVICESTATE$. Time: $LONGDATETIME$. Additional Info:
$SERVICEOUTPUT$" _service_$SERVICEEVENTID$
    }

```

И сам скрипт /etc/nagios3/notify\_by\_phone.sh следующего содержания:

```

#!/bin/bash
number=$1
alarmtext=$2
alarmid=$3
alarmtext=`echo ${data} | tr "[:upper:]" "[:lower:]" | sed 's/ /+/g' `
echo "${number} ${alarmtext} ${alarmid}" | ssh -i /etc/nagios3/id_rsa
root@x.x.x.x

```

x.x.x.x это IP адрес вашего сервера Asterisk. А файл /etc/nagios3/id\_rsa - это тот, который мы сгенерировали на сервере Asterisk. При первом подключении к новому серверу ssh запрашивает подтверждение перед занесением fingerprint сертификата в known\_hosts. Поэтому, нам нужно стать пользователем nagios и вручную запустить скрипт /etc/nagios3/notify\_by\_phone.sh:

```

su - nagios
/etc/nagios3/notify_by_phone.sh 100 PROBLEM Host ISP status DOWN

```

Перед этим может понадобиться заменить /bin/false на /bin/bash или /bin/sh в /etc/passwd для пользователя nagios.

Таким образом, рассмотрен вопрос формирования голосовых оповещений по телефону от системы мониторинга Nagios для администраторов серверов или сервисов. Показаны пути реализации данного решения с применением сервиса Google Translate.

### Список литературы

1. Аббасова Т.С., Артющенко В.М. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №2. – С.8 – 16.
2. Аббасова Т.С., Артющенко В.М. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №4. – С.22 – 29.
3. Артющенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артющенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский,

В.Ю. Фоминский. Монография / под ред. д. т. н., проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.

4. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.

5. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.

6. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.

7. Советов В.М., Артюшенко В.М. Основы функционирования систем сервиса [Текст] – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

8. Asterisk auto-dial out, <http://www.voip-info.org>

9. Asterisk и Nagios, <http://asteriskforum.ru>

10. Google translate+Asterisk IVR, <http://sysmagazine.com>

11. Use Asterisk for Nagios Notifications, <http://www.voip-info.org/>

## **СБОР И ОБРАБОТКА БЫСТРОМЕНЯЮЩИХСЯ ПАРАМЕТРОВ НА БОРТУ ЛЕТАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

***Кузьмин С.В.***

аспирант Финансово-технологической академии,  
Россия, г. Королев

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с обработкой быстроменяющихся параметров (БМП) на борту изделия ракетно-космической техники (РКТ). Определяется связь между процессами эксплуатации техники РКТ и ее влиянием на окружающую среду. Даны понятия последствий при аварийных ситуациях и важность их детектирования на стадии начального появления. Показана важность виброакустических параметров и их характеристики. Приводится историческая справка о ключевых этапах в решении задачи получения данных о процессах протекающих на борту изделия РКТ во время его эксплуатации. Выделены основные конструктивные параметры и требования к аппаратуре по обработке БМП.

*Ключевые слова:* быстроизменяющиеся виброакустические параметры, космический аппарат, изделия ракетно-космической техники, воздействие на окружающую среду.

Понятие ноосферы появилось еще до того как человек столкнулся с последствиями результатов своих технологических прорывов и достижений. Само понятие ноосферы включает в себя постоянное и закономерное развитие человечества в рамках изучения и постижения разнообразных факторов земной и внеземной природы.

С течением времени человек шаг за шагом постигал все новые горизонты в понимании природы вещей и создавал на этой основе инновационные технические средства для реализации различных задач. Такими задачами являются:

- освоение земной коры (добыче полезных ископаемых, сельское хозяйство, вырубка леса);
- освоение водных пространств (транспорт, рыбный промысел, военно-стратегическое назначение);
- освоение воздушного пространства (транспорт, военно-стратегическое назначение).

В каждой из них удалось добиться значительных успехов и уверенно двигаться дальше, улучшая и увеличивая свое присутствие. В результате чего масштабы присутствия постоянно расширились и увеличивались, что не могло не отразиться на самой природе.

Человечество вполне закономерно двигалось дальше в своем развитии и в итоге направилось на освоение космоса, где для преодоления естественных законов природы потребовалось применить новейшие разработки и технологии для обеспечения всего процесса работоспособности космической техники.

В наше время развитие современных технологий и масштабов ее применения достигли огромных размеров. За время этого развития во многих сферах не раз случались катастрофы, которые только усугубляли и так сильнейшее воздействие на природу. Результаты этого воздействия становятся видны не вооруженным взглядом, что свидетельствует о чрезмерном использовании природных возможностей.

Одной из таких сфер деятельности, где по пути развития и становления произошло множество проблем, является космическая сфера. Одной из специфик этой сферы заключается в создании крупных агрегатов для вывода космических аппаратов на орбиту или за ее пределы, поэтому последствия от их использования могут быть весьма значительными. Исходя из чего, крайне необходимо держать процессы, протекающие при эксплуатации техники, под пристальным контролем. Находясь на земле не всегда возможно точно и оперативно оценить внештатную ситуацию и принять необходимые меры, так как на передачу данных и их обработку необходимо время.

Для осуществления должного уровня контроля предлагается использование бортовых приборов. Сама идея этого не нова, но на ранних этапах развития микроэлектроники это было либо невозможно, либо нерентабельно, так как аппаратура того времени имела большие габариты и вес. Сейчас основные компоненты стали во много раз меньше и легче, что позволяет создавать крайне компактные устройства обработки.

Одной из многих задач таких приборов является обработка виброакустических параметров. Виброакустика может предать множество данных, по которым можно достаточно точно оценить ситуацию на борту, и в ряде случаев молниеносно принять решение об изменении параметров устройств для предотвращения аварии.

Понятие вибрации и акустики пришло в космическую технику с моментов первых испытаний. Тогда же появилась необходимость получать данные о состоянии изделия и его отдельных элементах в части виброакустических процессов. В особенности из-за того, что данные параметры со-

проводят РКТ в течение всего времени эксплуатации. Основными и в то же время критическими источниками вибрации являются: двигательная арматура; средний переходник; нижний переходник; арматура конструкции.

Для обеспечения повышения безопасности пусков и информативности получаемых данных требуется отслеживание большего количества «точек» на изделии РКТ. Так же необходимо иметь технические возможности для бортовой обработки и получения параметров на основании которых возможно проанализировать ситуацию и при необходимости принять незамедлительные меры по предотвращению аварийной ситуации.

При трансляции информации с борта ракетносителя (РН) и разгонного блока (РБ) имеется два обстоятельства затрудняющих получение достоверной информации:

Потеря радиосвязи в некоторые моменты разделения ступеней.

Резкое сокращение пропускной способности радиоканалов во время полета РБ, которое, в начале, в лучшем случае достигает несколько сот кбит, а к моменту отделения космического аппарата (КА) пропускная способность вообще падает до нескольких десятков кбит.

Особенно обостряется положение при возникновении нештатной ситуации, когда необходимо решать две задачи:

1. Принять срочные меры по возможности устранить или хотя бы парировать возникшее нештатное развитие событий.

2. Передать на землю по возможности максимальное количество измеренной информации для анализа и определения причины возникновения нештатной ситуации. При этом, особое место отводится БМП, которые в силу своей специфики первыми откликаются на неблагоприятное развитие событий.

В последнее время произошло резкое увеличение числа измеряемых вибропараметров, которых необходимо передавать на землю. При этом возможностей расширенного канала недостаточно, особенно на большой высоте. В связи с этим вновь возникла необходимость в обработке вибрационных параметров на борту КА.

В связи с вышеизложенным был выработан следующий принцип построения бортовых аппаратно-программных средств по сбору, преобразованию, обработке, анализу и передаче информации по БМП:

1. По всем процессам БМП вычисляются характеристики, необходимые для оперативной оценки. Вычисленные характеристики передаются на землю. По возможности так же передается непосредственная запись.

2. Одновременно с процедурой вычисления, используется устройство для обнаружения всех штатных и нештатных ситуаций на борту изделия.

К штатным ситуациям можно отнести: разделение ступеней, сброс переходников, запуск двигателей. Все штатные воздействия обрабатываются и сравниваются с заданными нормами. При превышении норм устройство действует следующим образом:

- определяет место, где появилось первым нештатное воздействие;
- передает предупреждающий сигнал;

– формирует поток процессов БМП с нештатным воздействием для передачи на землю.

Для оперативной оценки вибрационного состояния отдельных узлов необходимо непрерывно вычислять следующие характеристики измеряемого параметра  $x$ :

– среднее значение  $m_x$

$$m_x = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n \quad (1)$$

где  $X_n$  – отсчет измеренного сигнала  $X(t)$  в точке  $n$ ;  $N$  – количество отсчетов.

С помощью среднего значения  $X_n$  можно выделить различные воздействия, значительно превышая диапазон измерения.

– среднее квадратичное отклонение  $\sigma_x$

$$\sigma_x = \frac{1}{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} (X_n - m_x)^2 \quad (2)$$

Среднее квадратичное отклонение  $\sigma_x$  позволяет оценивать колебательную составляющую измеренного сигнала, что особенно важно при появлении тренда или скачкообразного изменения характера сигнала.

– максимальное  $Max_x$  и минимальное  $Min_x$  значения

$$Max_x = \max \{ (x_1 - m_x) \dots (x_n - m_x) \} \quad (3)$$

При  $n = 0 \dots N - 1$ .

$$Min_x = \min \{ (x_1 - m_x) \dots (x_n - m_x) \} \quad (4)$$

При  $n = 0 \dots N - 1$ .

С помощью  $Max$  и  $Min$  значений оцениваются пиковые вибронагрузки на тот или иной агрегат или узел.

– амплитудные или спектральные характеристики.

Для вычисления спектральных характеристик виброакустических процессов используются 2 метода:

Метод БПФ;

Метод фильтрации.

При использовании метода БПФ прежде всего определяются коэффициенты Фурье:

$$A(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n \cos \frac{2\pi kn}{N} \quad (5)$$

$$B(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n \sin \frac{2\pi kn}{N} \quad (6)$$

где  $X_n = X_n - m_x$ .

Спектр мощности:

$$G_{CM}(k) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M [A^2(k) + B^2(k)] \quad (7)$$

где  $M$  – частота реализаций.

Спектральная плотность мощности:

$$G_{СПМ}(k) = \frac{G_{CM}(k)}{\Delta f} \quad (8)$$

где  $\Delta f$  – полоса частот.

Спектр мощности:

$$A(k) = \sqrt{G_{CM}(k)} \quad (9)$$

При использовании метода фильтрации прежде всего реализуется цифровая рекурсивная фильтрация в заданных полосах частот с помощью полосовых фильтров Баттерворда второго порядка:

$$y_k(n) = A_{0k}X_{n-2} + A_{2k}X_{n-1} + A_{2k}X_n + B_{0k}y_{n-2} + B_{1k}y_{n-1} \quad (10)$$

где  $X_n$  – входной массив данных;  $y_n$  – выходной массив данных;  $A_{0k}$ ,  $A_{1k}$ ,  $A_{2k}$ ,  $B_{0k}$ ,  $B_{1k}$  – коэффициенты фильтра, рассчитанные в соответствии с заданными характеристиками  $k$ -того фильтра;  $k$  – номер фильтра.

Далее на базе полученных массивов отфильтрованных данных производится вычисление следующих характеристик:

Амплитудный спектр:

$$A(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N y_k(n) \quad (11)$$

Амплитудный спектр максимальных значений:

$$A(k)_{max} = \max \{y_k(1) \dots y_k(N)\} \quad (12)$$

Спектр мощности:

$$G_{cm}(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N y_k^2(n) \quad (13)$$

Спектральная плотность мощности

$$G_{спм}(k) = \frac{1}{N\Delta f} \sum_{n=1}^N y_k^2(n) \quad (14)$$

Для улучшения анализа данных, были продуманы дополнительные возможности предоставляемые работой системы:

- обработка данных в реальном масштабе времени, для принятия оперативных мер по предотвращению последствий нештатных ситуаций (в ручном и автоматическом режимах);
- одновременный опрос датчиков с привязкой по времени (позволяет сравнивать показания датчиков в одном промежутке времени, для более точного определения места нештатного воздействия);
- одновременный расчет порядка в двух областях (положительной и отрицательной), в случае несимметричного сигнала (относительно нулевого уровня);
- предсказание развития сигнала на основании его производной;
- дополнительное сокращение передаваемых данных достигается за счет передачи данных в виде экспоненциальной формы, что позволяет сократить объем в 2 раза. В этом случае передаваемые данные несут информацию о максимальных значениях спектра, что позволяет получить необходимое понимание о происходящих процессах.

Результаты обработки и передачи получаемых данных позволяют использовать бортовую обработку для решения нескольких задач:

- вибромониторинг – передача данных для анализа;
- вибродиагностика – расчет параметров и анализ на предмет выхода за пределы допустимых значений;
- аварийная защита двигателя КА – предотвращение возможных неисправностей за счет перевода работы двигателя в другой режим или полного отключения в случае наличия резервного двигателя.

Совокупность применяемых способов для получения и обработки данных представляет собой интеллектуальную систему анализа состояния виброакустической устойчивости объекта.

Создание подобной интеллектуальной бортовой системы позволит перейти на более качественный уровень в оценке состояния объекта и принятии оперативных мер при возникновении нештатных ситуаций. Отличительной особенностью системы является то, что она должна производить анализ не только БМП, но и медленно меняющихся параметров (ММП). Увеличение количества обрабатываемых данных позволит соотносить изменение одних параметров одновременно с изменениями других, что дает наиболее точное понимание протекающих процессов. Применение данной системы не ограничивается лишь космическими технологиями, она может быть применена в любых системах обладающих вибрацией при работе.

### Список литературы

1. Артюшенко В. М., Видов М. И. Анализ систем управления космическим летательным аппаратом. Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации ИРТТ-2011. Изд-во ПВГУС. С. 18 – 29.
2. Артюшенко В. М., Видов М. И. Визуализация и анализ загруженности терминальной вычислительной машины многоцелевого лабораторного модуля международной космической станции. Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ИРТТ-2012): сб. ст. II международной заочной научно-технической конференции. Ч. 1 – Тольятти: Изд-во ПВГУС. С. 90 – 96.
3. Артюшенко В. М., Марков М. В. Оценка качества видеoinформации в телекоммуникационных сетях. Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации ИРТТ-2011. Изд-во ПВГУС. С. 36 – 59.
4. Артюшенко В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст]. В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
5. Артюшенко В.М., Бекетов В.А., Кузьмин С.В., Майданов А.Ю., Мороз А.П., Привалов В.В. Сбор и обработка виброакустических процессов на борту ракетно-космической техники. Приволжский научный вестник. – 2014. – №4 (32). – С.23–28.
6. Евдокименков В.Н., Динеев В.Г., Карп К.А. Инженерные методы вероятностного анализа авиационных и космических систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 г. – 320 с.
7. Калошин А. М., Пчелинцев Л. А., Кузнецов И. И., Ершов А. С. Наземная обработка космических аппаратов. – М.: КомКнига, 2005 г. – 176 с.
8. Кузьмин С.В. Сбор и обработка быстроменяющихся виброакустических параметров на борту ракетно-космической техники. Сб. науч. Докладов международной научно-практической конференции, посвященной празднованию 150-летия со дня рождения В.И. Вернадского. – Королев. – 2013. – С.59–63.
9. Кузьмин С.В. Средства сбора и обработки виброакустических параметров на борту изделий ракетно-космической техники. Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 278-280.
10. Кузьмин С. В. Средства сбора и обработки быстроменяющихся виброакустических параметров на борту ракетно-космической техники // Электротехнические и информационные комплексы и системы. №1.т.9. 2013. С.93 – 96.

11. Филин В. М., Пчелинцев Л. А., Денчик В. Н., Задеба В. А., Клиппа В. П., Ершов А. С., Кузнецов И. И. Оптимизация диагностики космического разгонного блока. М.: Едиториал УРСС, 2004 г. – 184 с.

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ УПЛОТНЕНИИ СЕТЕЙ xDSL С КОДОМ CAP И TC-PAM**

***Латинов О.О.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Щеткина А.Р.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Храпов С.Д.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с расчетом электромагнитной совместимости при уплотнении кабельных линий технологии xDSL с кодом CAP и TC-PAM.

*Ключевые слова:* электромагнитная совместимость, сети xDSL, коды CAP и TC-PAM.

При решении проблем использования существующих кабельных линий для электротехнического оборудования xDSL очень остро стоит вопрос электромагнитной совместимости (ЭМС) между цепями цифровых абонентских линий и всеми видами цепей, кабелей [1-4], используемых для передачи как телефонного сообщения, так и нетелефонной информации [5-9].

В последнее время отмечена тенденция применения в оборудовании цифрового уплотнения линий кода CAP и TC-PAM [6]. Рассмотрим и проанализируем расчет ЭМС при уплотнении xDSL с кодом CAP и TC-PAM, воспользовавшись методикой изложенной в [11, 12].

При разработке норм на ЭМС цепей в кабельных линиях принята концепция многоуровневой системы передачи.

Приоритетным направлением определения условий ЭМС принят экспериментальный подход [10]. В основу положены требования достоверности передачи, сформулированные в [13].

Экспериментально установлено, что для оборудования, использующего CAP-модуляцию, для передачи цифрового потока со скоростью 2 Мбит/с защищенность  $a_3$  (сигнал/помеха) должна быть не менее 27,4 дБ [12].

При запасе устойчивости 4,6 дБ, учитывающей нестабильность электрических характеристик линий, за расчетную величину принимаем защищенности  $a_3 = 32$  дБ. Для кода ТС-РАМ, при скорости передачи 2 Мбит/с, величина переходного затухания на ближнем конце, определяется как:

$$A_0 \geq 29 + \alpha L + 10 \text{Log} N, \text{ дБ}, \quad (1)$$

где:  $\alpha$  – коэффициент затухания цепи кабеля, дБ;  $L$  – длина линии, км;  $\alpha L$  – рабочее затухание цепи (усилительная способность линейного тракта);  $N$  – количество цепей, уплотняемых системами импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ).

При этом нормирование  $A_0$  осуществляется на частоте 180 кГц.

Для кода CAP-128 величина переходного затухания на ближнем конце, обеспечивающая заданную достоверность передачи, определяется выражением:

$$A_0 \geq 32 + \alpha L + 10 \text{Log} N, \text{ дБ}. \quad (2)$$

Рабочая частота нормирования рассчитывается в соответствии с частотным спектром линейного сигнала – 160 кГц.

На рис. 1 представлены зависимости нормированных (предельных) значений параметров влияния защищенности на ближнем  $A_0$  и дальнем  $A_3$  конце, между цепями xDSL на линиях абонентского доступа для оборудования, использующего код CAP-128.

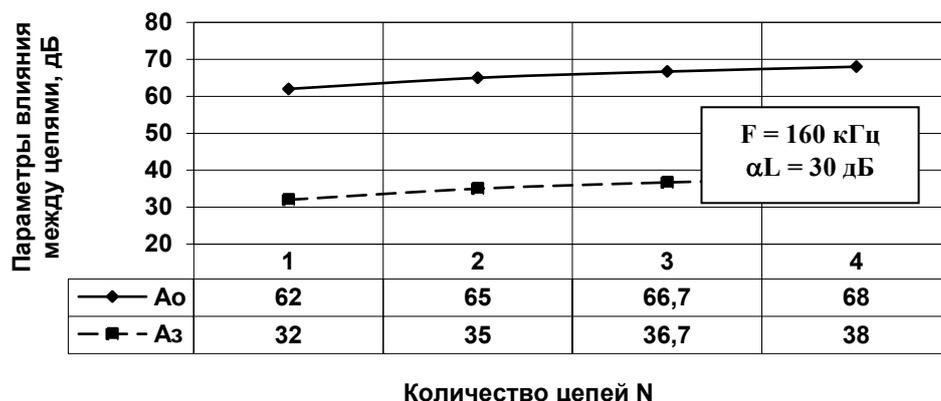


Рис. 1. Значения параметров влияния  $A_0$  и  $A_3$  между цепями xDSL на линиях абонентского доступа для оборудования, использующего код CAP-128

Из представленных зависимостей видно, что с ростом числа цепей возрастают и значения параметров влияния  $A_0$  и  $A_3$  между цепями xDSL на линиях абонентского доступа для оборудования, использующего код CAP-128.

В табл. 1 приведены результаты расчета  $A_0$  для строительных длин цифрового кабеля среднестатистической длины абонентской линии городской телефонной станции (ГТС) протяженностью 2,5 км.

Таблица 1

Результаты расчета  $A_0$

Тип аппаратуры	Код	Информационная скорость, кбит/с	Расчетная частота, кГц	Коэффициент затухания цепи, дБ/км	Затухание цепи на среднестатистической	Нормированные значения $A_0$ , дБ
----------------	-----	---------------------------------	------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------------------

					линии, дБ	
FlexGain PCM 4/5	2B1Q	336	63	9,5	23,5	59,5
FlexGain PCM 11/12	2B1Q	784	150	11,1	27,75	63,5
Flex DSL MDSL	CAP	784	146	11,0	27,5	69,5
Flex DSL PAM	TC- PAM	784	196	11,6	29,0	68,0

Заметим, что приведенные требования  $A_0$  относятся и к другим типам оборудования DSL, имеющего аналогичные характеристики.

Таким образом осуществлен расчет электромагнитной совместимости при уплотнении цепей xDSL с кодами CAP и TC-PAM. Показано, что для кода TC-PAM, при скорости передачи 2 Мбит/с, величина переходного затухания на ближнем конце осуществляется на частоте 180 кГц. Для кода CAP-128 величина переходного затухания на ближнем конце, обеспечивающая заданную достоверность передачи, определяется в соответствии с частотным спектром линейного сигнала – 160 кГц. С ростом числа цепей возрастают значения параметров как переходного затухания на ближнем конце, так и защищенности между цепями xDSL на линиях абонентского доступа для оборудования, использующего код CAP и TC-PAM.

В соответствии с принятой концепцией оценка пригодности кабелей для передачи цифровых сигналов осуществляется на частоте максимального сосредоточения спектральной мощности сигнала. Для систем, использующих кодирование 2B1Q, а это большинство существующих в настоящее время систем цифрового абонентского уплотнения, параметр «частота» выбирается исходя из приблизительной скорости передачи в сети доступа. Так для частоты 40 кГц – приблизительная скорость передачи равна 160 кбит/с, для 80 кГц – 320 кбит/с, для 160 кГц – 700...800 кбит/с, для 320 кГц – 1000...1500 кбит/с, для 512 кГц – 2000 кбит/с. Для систем, использующих кодирование CAP и TC-PAM, выбирается средняя частота диапазона линейного сигнала, которая зависит от скорости передачи. На скорости 2 Мбит/с это 160 и 320 кГц соответственно.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### Список литературы

1. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №4. – С.22 – 29.
2. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №2. – С.8 – 16.

3. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С. 20 – 27.
4. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
5. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
6. Артюшенко В.М., Беянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
7. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелалюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
8. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
9. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 209. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.
10. Артюшенко В.М., Маленкин А.В. Количественная оценка электромагнитного влияния однопроводных линий электротехнического оборудования [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №1-2. – С.29 – 32.
11. ОСТ 45.81-97. Совместимость электромагнитных цепей передачи дискретных и аналоговых сигналов местных сетей электросвязи. Нормы эксплуатационные. 1997.
12. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Цифровые сети доступа [Текст]. - М.: ЭкоТрендз, 2005. – 288 с.
13. Парфенов Ю.А., Парфенов Р.К., Ли Э.Д. Влияние цепей ПДИ в кабелях ГТС [Текст]. – М.: Связь, 1997.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ОСАДКОВ ПИГМЕНТА КРАСНОГО FGR, ПОЛУЧЕННЫХ НА ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ ПЕРЕГОРОДКЕ**

*Леонтьева А.И.*

заведующий кафедрой «Химия и химические технологии» Тамбовского государственного технического университета, д-р техн. наук, профессор,  
Россия, г. Тамбов

*Орехов В.С.*

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского государственного технического университета, канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Тамбов

**Брянкин К.В.**

профессор кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского государственного технического университета, д-р техн. наук, доцент,  
Россия, г. Тамбов

**Зарапина И.В.**

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского государственного технического университета, канд. хим. наук, доцент,  
Россия, г. Тамбов

**Осетров А.Ю.**

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского государственного технического университета, канд. хим. наук,  
Россия, г. Тамбов

Исследован процесс формирования структуры осадка при выделении твердой фазы из суспензии пигмента красного FGR на фильтровальной перегородке и последующей его промывке. Оценено влияние давления фильтрования на влажность формируемого осадка и его удельное сопротивление, количество и размер формируемых пор. Установлено, что осадок пигмента красного FGR имеет глинообразную структуру с высоким содержанием координационно-связанной влаги на частицах пигмента. Показано, что увеличение давления фильтрования с 0,2 до 1,0 МПа уменьшает влажность пасты с 80 до 71%, но при этом удельное сопротивление осадка возрастает в 5,5 раза. Лучшей структурой осадка с точки зрения его промывки, является осадок, полученный при давлении фильтрования 0,8 МПа. Размер пор такого осадка 127 мкм, их распределение по поверхности осадка равномерное, отношение объема пор к объему осадка составляет 13%.

*Ключевые слова:* пигмент, структура осадка, фильтрование, водорастворимые примеси, влажность.

Удаление водорастворимых примесей из осадков пигментов осуществляется отмывкой осадков на фильтровальном оборудовании. Давление фильтрации является одним из основополагающих факторов, влияющих на процесс формирования структуры осадка, обеспечивающей условия для максимального удаления водорастворимых примесей из осадков. Технологические параметры процесса фильтрования определяют структуру осадка – размеры пор и их количество и, как следствие, определяют эффективность удаления водорастворимых примесей из них. Анализ структуры осадка необходим для определения рабочего давления отмывки осадка, обеспечивающего получение продукта высокого качества.

Целью данной работы является изучение влияния давления фильтрования на влажность формируемых осадков пигмента красного FGR, их удельное сопротивление, количество и размер пор. Используемая лабораторная установка представлена в [1].

Установлено, что осадок, формируемый при фильтровании суспензии пигмента красного FGR имеет частицы, которые склонны к агломерации, при

этом размеры агломератов частиц пигмента в суспензии находятся в широком диапазоне от 0,2 до 230 мкм. Осадок имеет глинообразную структуру с высоким содержанием координационно-связанной влаги на частицах пигмента.

Фильтрация при давлении 0,2 МПа формирует осадок с влажностью 79,12% за 132 мин. Повышение давления до 0,6 МПа снижает влажность до 75,4% и время до 124 мин. Уменьшение влажности происходит за счет уплотнения межагломератных пространств в осадке. Дальнейшее повышение давления с 0,6 до 0,8 МПа приводит к скачкообразному снижению влажности до 72,5% и сокращению времени на 8 мин. Уменьшение влажности осадка можно объяснить разрушением агломератов и уплотнением пространств между ними. Фильтрация с давлением 1,0 МПа обеспечивает влажность осадка 71,2% за 112 мин.

Величины удельного сопротивления осадка и фильтровальной перегородке по окончании процесса фильтрации приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Удельное сопротивление осадка пигмента красного FGR в зависимости от давления фильтрации**

Давление фильтрации, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Давление промывной жидкости, МПа	0,141	0,219	0,322	0,5946	0,775
Удельное сопротивление слоя осадка, м <sup>-2</sup>	31,68·10 <sup>3</sup>	49,21·10 <sup>3</sup>	72,35·10 <sup>3</sup>	133,61·10 <sup>3</sup>	174,15·10 <sup>3</sup>

Анализ полученных значений удельного сопротивления осадка пигмента, полученных при различных давлениях фильтрации, подтверждает предположение о наличии процесса разрушения агломератов при фильтрации с давлением 0,8 МПа. При этом наблюдается резкое увеличение удельного сопротивления осадка.

Установлено, что повышение давления фильтрации ведет к уменьшению диаметра пор в осадке и увеличению общего их количества при этом, отношение объема сквозных пор к объему осадка, уменьшается. Данные по размеру пор ( $d_{cp}$ ) и соотношению их объемов к объему осадка ( $V_{пор}/V_{осадка}$ ) приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Размеры пор и отношения объема пор к объему осадка пигмента красного FGR в зависимости от давления фильтрации**

Давление фильтрации, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$d_{cp}$ пор в осадке, мкм	165,50	152,51	140,82	127,02	118,71
$V_{пор}/V_{осадка}$	0,201	0,191	0,179	0,131	0,129

### Список литературы

1. Леонтьева, А.И. Использование циклично-импульсного режима промывки паст на фильтровальном оборудовании для повышения качественных характеристик пигментов [Текст] / А.И. Леонтьева, М.А. Колмакова, В.С. Орехов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов, 2009. – Т. 15, № 1. – С. 113-119.

## РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ПОМЕХ В ПИКОСЕТИ BLUETOOTH

**Олифер С.С.**

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

**Горбатенко В.Ю.**

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

**Балашова Т.В.**

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с расчетом и моделированием вероятности появления интермодуляционных помех в пикосетях Bluetooth. Получены графические зависимости суммарной вероятности появления интермодуляционных помех как от работы самих Bluetooth-устройств, так и от воздействующих на них помех от существующих радиоэлектронных систем работающих в диапазоне 2,45 ГГц

*Ключевые слова:* интермодуляционные помехи, защитное расстояние, устройства Bluetooth.

Оценим один из видов побочных радиоизлучений – интермодуляционные помехи, возникающие при одновременной работе Bluetooth-устройств и беспроводных устройств малого радиуса действия SRD (Short Range Devices), работающих в зоне действия пикосети технологии Bluetooth, в диапазоне 2,45 ГГц [1-3]. Считаем, что в зоне действия SRD работает радиоэлектронное оборудование использующее, так же как и Bluetooth-устройства, скачкообразную перестройку частоты FHSS (Frequency Hop Spread Spectrum) [4].

Как известно, выделяют две основные причины возникновения интермодуляционных колебаний: мешающий сигнал поступает на оконечный каскад передатчика и усиливается вместе с полезным сигналом; сигнал на частоте помехи, изменяет параметры активного элемента во времени, что приводит к модуляции полезного сигнала на рабочей частоте и к появлению в спектре выходного сигнала передатчика интермодуляционных составляющих [5-7]. При взаимодействии двух передатчиков с рабочими частотами  $f_1$  и  $f_2$  интермодуляционные составляющие возникают на частотах  $f_u = pf_1 + nf_2$ ,  $p, n = \pm$

1, 2, 3... Их число быстро увеличивается с ростом порядка интермодуляции  $N = |p| + |n|$ .

Так как в передающем оборудовании FHSS используют скачкообразную перестройку частоты, то существует вероятность того, что при определенной разности частот появится интермодуляционная составляющая помехи на частоте приемника Bluetooth-устройства.

В соответствии со спецификациями Bluetooth два передатчика могут создавать интермодуляционные помехи для Bluetooth-устройств, если каждый из них имеет уровень помех (-39) дБмВт [7]. В этом случае можно определить как защитное расстояние  $R_3$ , так и защитную область  $S_3$ , которые будут, соответственно, составлять  $R_3 = 35$  м и  $S_3 = 3848$  м<sup>2</sup>.

Для очень высокой плотности FHSS-устройств, получившей название «горячая точка», их общее число в защитной области Bluetooth-устройств будет, ориентировочно, составлять [8]:

$$M = S_d \times p = 3848 \times 2 \times 10^{-3} = 7,7,$$

где:  $p = 2 \times 10^{-3}$  м<sup>-2</sup> – эмпирический коэффициент плотности мешающих устройств в «горячей точке».

Вероятность интермодуляции для двух частот  $P_{B2}$ , внутри двух полос частот (радиоканалов) FHSS-устройств выше и ниже Bluetooth-устройств, которым создаются помехи, может быть найдена как:

$$P_{B2} = 2N^{-1} = 2/79 = 2,53 \times 10^{-2}.$$

Вероятность совпадения главного луча диаграммы направленности передающей антенны FHSS-устройства с приемником помех Bluetooth-устройством, может быть найдена из соотношения:

$$P_{FHSS} = \alpha_{FHSS} / \alpha_{Bluetooth}.$$

Где:  $\alpha_{FHSS}$  и  $\alpha_{Bluetooth}$  – соответственно, угол диаграммы направленности антенны передающего FHSS-устройства и приемника помех Bluetooth-устройства,  $\alpha_{Bluetooth} = 360^\circ$ .

Зависимость вероятности совпадения главного луча  $P_{FHSS}$  с приемником помех Bluetooth-устройством от угла диаграммы направленности антенны передающего FHSS-устройства, представлена на рис. 1.

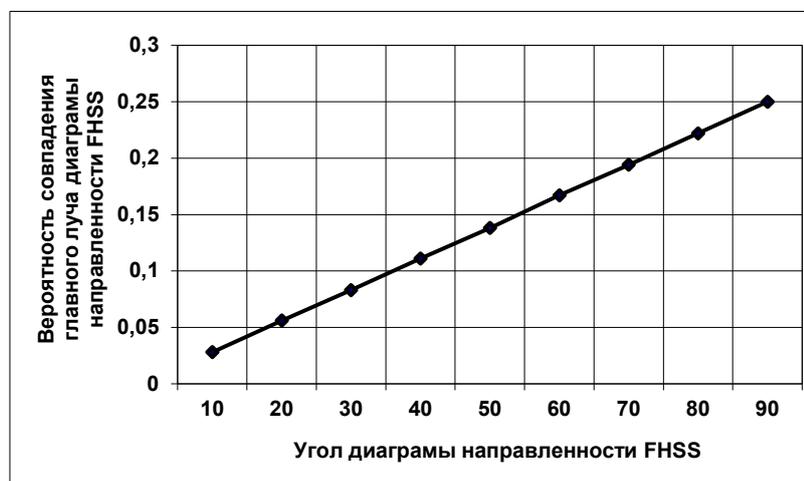


Рис. 1. Зависимость  $P_{FHSS}$  от угла  $\alpha_{FHSS}$

Из графика видно, что чем больше угол диаграммы направленности антенны передающего FHSS-устройства, тем больше вероятность совпадения главного луча диаграммы направленности передающей антенны FHSS с приемником помех Bluetooth-устройством.

Суммарная вероятность для 3-й интермодуляционной гармоники может быть определена как:

$$P_{B3} = 1 - (1 - P_{B2} P_{FHSS} P_{TFHSS})^M,$$

где:  $P_{TFHSS}$  – вероятность совпадения по времени действия передающего FHSS-устройства, с приемником помех – Bluetooth-устройством;  $M$  – число мешающих FHSS-устройств, находящихся внутри защитного помехового интервала Bluetooth-устройства.

Зависимость вероятности интермодуляционных помех от мешающих FHSS-устройств внутри защитного интервала представлена на рис. 2.

Из приведенного графика видно, что с увеличением числа мешающих FHSS-устройств возрастает вероятность появления интермодуляционных помех для Bluetooth-устройств.

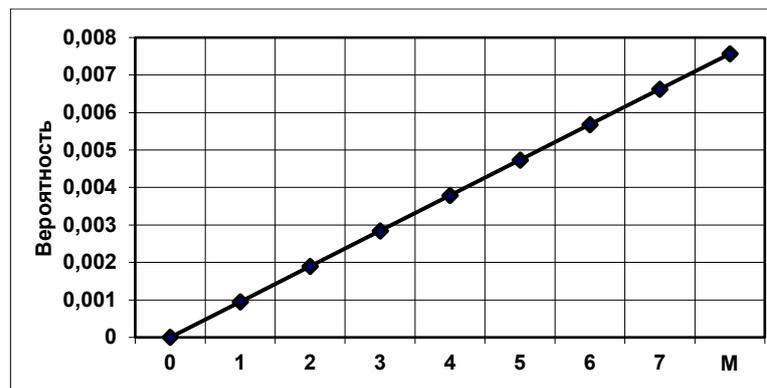


Рис. 2. Зависимость вероятности интермодуляционных помех от числа мешающих устройств внутри защитного интервала

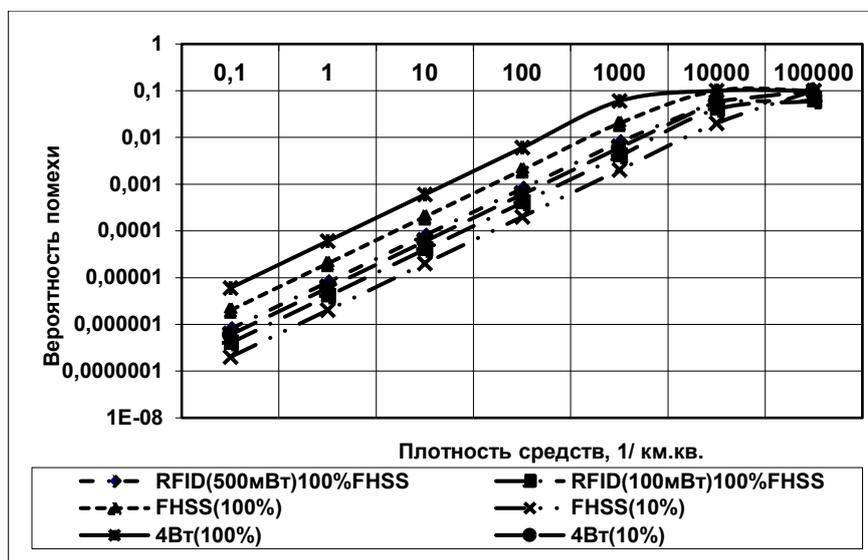
Наибольшее значение вероятности помех для самой высокой плотности «горячей точки» при  $M = 7,7$ ,  $P_{TFHSS} = 0,15$  (при условии, что  $D = 0,15$ ) и  $\alpha_{FHSS} = 90^\circ$  будет равно:

$$P_{B3} = 1 - (1 - 2,53 \times 10^{-2} \times 0,25 \times 0,15)^{7,7} = 7,28 \times 10^{-3}.$$

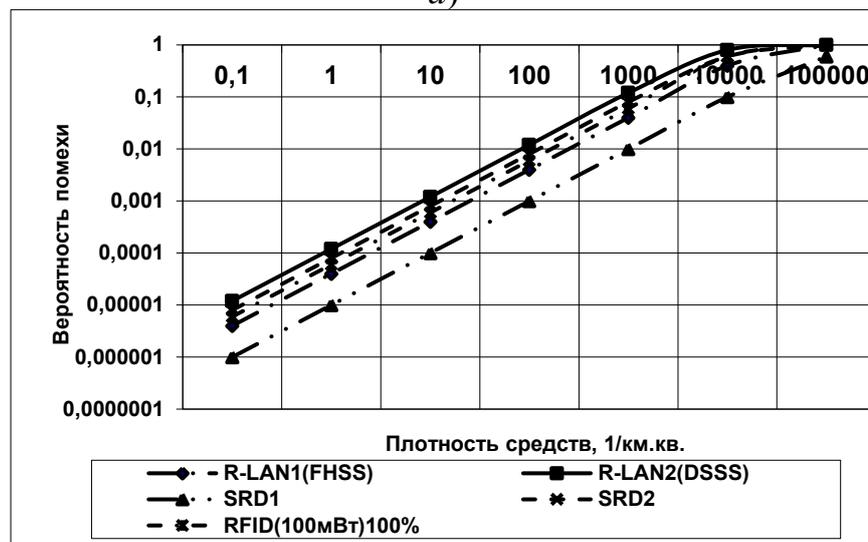
Исследования показывают, что для более высокого порядка интермодуляционных составляющих вероятность мешающих помех от FHSS-устройств, для Bluetooth-устройств, будет значительно ниже, следовательно, ими можно пренебречь, так как защитные расстояния будут маленькими.

Воспользовавшись методикой расчета предложенной Европейским комитетом радиосвязи [8], в результате математического моделирования были получены графики суммарной вероятности интермодуляционных помех, создаваемых Bluetooth-устройствами различными радиоэлектронными системами, работающими в диапазоне 2,45 ГГц, а так же создаваемые самими Bluetooth-устройствами различным радиоэлектронным системам. Результаты моделирования представлены на рис. 3–8.

На представленных графиках введены следующие обозначения: SRD1 – устройства SRD1, 10 мВт, узкая полоса,  $D = 100\%$ , внутри помещения; SRD2 – устройства SRD2, 10 мВт, аналог. видео,  $D = 100\%$ , внутри помещения; R-LAN1(FHSS) – устройства R-LAN1, 100 мВт, FHSS,  $D = 100\%$ , внутри помещения; R-LAN2(DSSS) – устройства R-LAN2, 100мВт, DSSS,  $D = 100\%$ , внутри помещения; Фикс. Доступ – устройства с фиксированным доступом, 100мВт, FHSS, снаружи; RFID(500мВт)15%FHSS – RFID, 500 мВт, FHSS,  $BW = 8$  МГц,  $D = 15\%$ , внутри помещения; RFID(500 мВт)100%FHSS – устройства RFID, 500 мВт, FHSS,  $BW = 8$ МГц,  $D = 100\%$ , внутри помещения; RFID(100 мВт)100% – устройства RFID, 100 мВт, узкая полоса,  $D = 100\%$ , внутри помещения; Доступ 1 - устройства с фиксированным доступом 1,  $2 \times 2$  Мбит/с MSK, снаружи; Доступ 2 - устройства с фиксированным доступом 2, 34 Мбит/с, QPSK, снаружи; Цф ENG/OB(1...3) – цифровые устройства ENG/OB(1...3), снаружи; Ан ENG/OB(1...3) – аналоговые устройства ENG/OB(1...3), снаружи.



а)



б)

Рис. 3. Суммарная вероятность интермодуляционных помех для Bluetooth-устройств от радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц

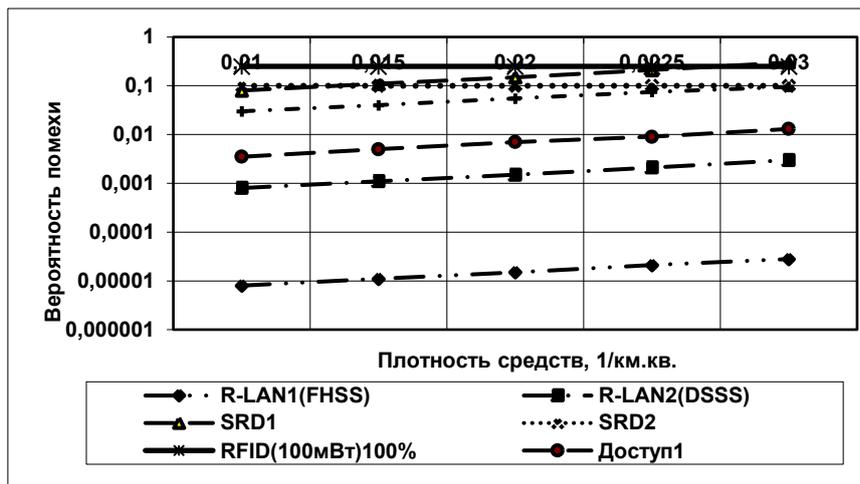


Рис. 4. Суммарная вероятность интермодуляционных помех для Bluetooth-устройств от радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц находящихся снаружи помещения

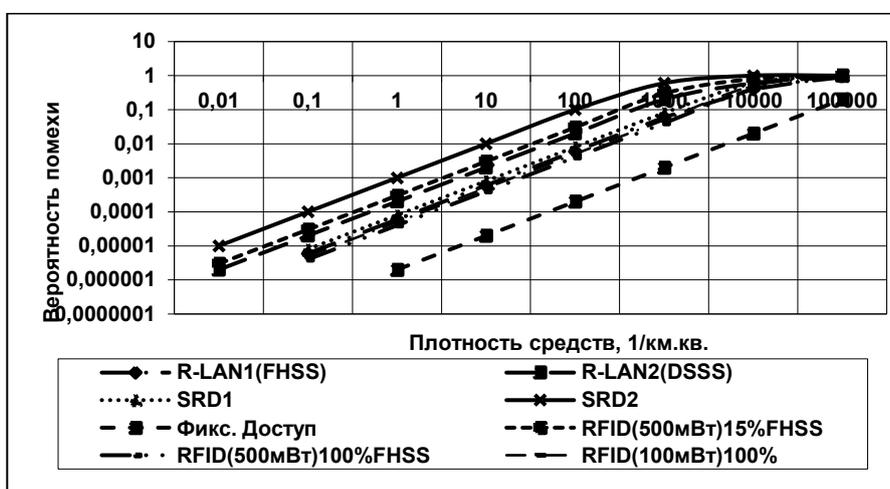


Рис. 5. Суммарная вероятность интермодуляционных помех от Bluetooth-устройств для существующих радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц (ЭИИМ Bluetooth = 1 мВт)

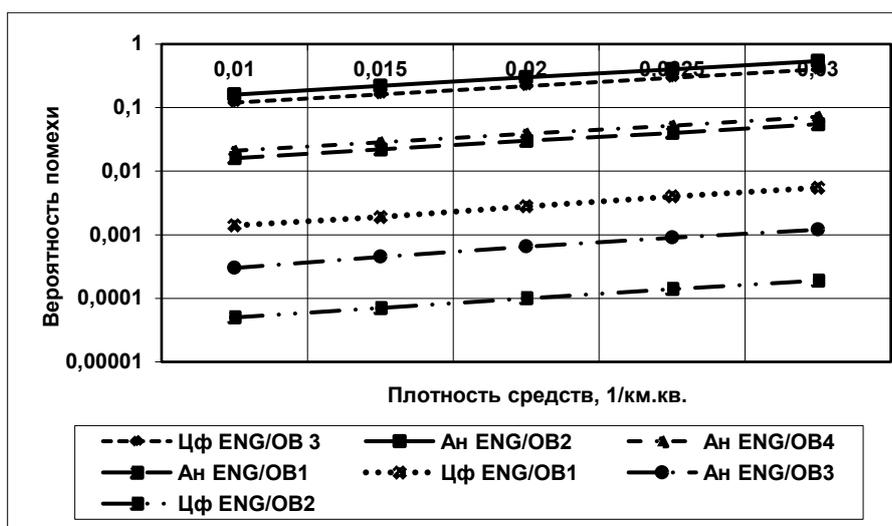


Рис. 6. Суммарная вероятность интермодуляционных помех от Bluetooth-устройств для существующих радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц находящихся снаружи помещения (ЭИИМ Bluetooth = 1 мВт)

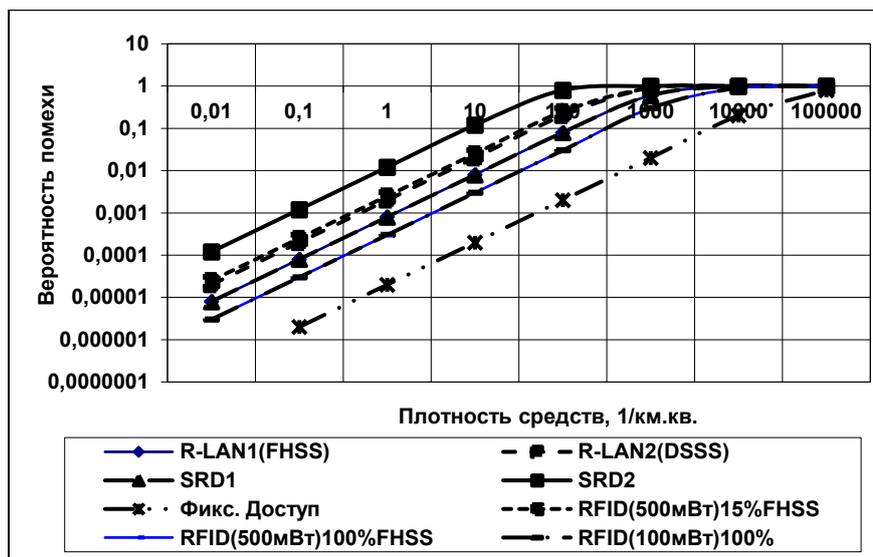


Рис. 7. Суммарная вероятность интермодуляционных помех от Bluetooth-устройств для радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц (ЭИИМ Bluetooth = 100 мВт)

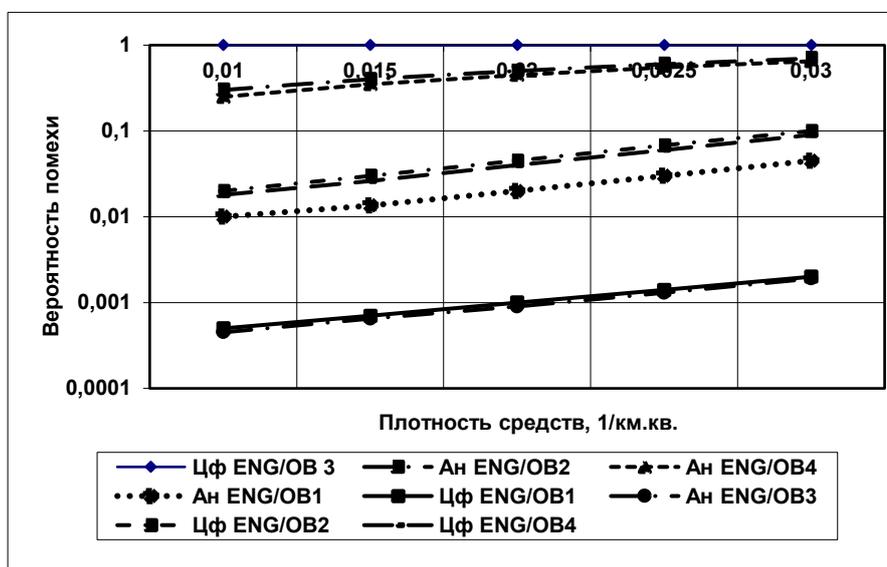


Рис. 8. Суммарная вероятность интермодуляционных помех от Bluetooth-устройств для радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц находящихся снаружи помещения (ЭИИМ Bluetooth = 100 мВт)

Из представленных зависимостей видно, что в общем случае с увеличением плотности радиоэлектронных систем диапазона 2,45 ГГц вероятность суммарных помех создаваемых как самим Bluetooth-устройствами, так и самими устройствами радиоэлектронным системам возрастает. Причем, данная вероятность прямо пропорционально зависит от мощности передающих устройств создающих эти помехи, и обратно пропорционально от мощности устройств, которым эти помехи создаются.

Кроме того, вероятность суммарных интермодуляционных помех напрямую зависит как от величины рабочего цикла передающего оборудования, создающего помехи, так и от величины рабочего цикла устройств, принимающих эти помехи. Чем меньше величина рабочего цикла передающего и приемного оборудования, тем меньше вероятность суммарных помех.

Заметим, что результаты моделирования хорошо согласуются с результатами исследований, изложенными в работах [8, 9].

Таким образом, осуществлен расчет вероятности появления интермодуляционных помех от FHSS-устройств в рабочей полосе частот Bluetooth-устройств. Показано, что в общем случае с увеличением плотности радиоэлектронного оборудования диапазона 2,45 ГГц вероятность суммарных помех, создаваемых как самими Bluetooth-устройствами, так и FHSS-устройствами, возрастает. Причем, данная вероятность зависит прямо пропорционально от мощности передающих устройств создающих эти помехи, и обратно пропорционально от мощности устройств, которым эти помехи создаются.

Кроме того, вероятность суммарных интермодуляционных помех напрямую зависит как от величины рабочего цикла передающего оборудования, создающего помехи, так и от величины рабочего цикла устройств, принимающих эти помехи. Чем меньше величина рабочего цикла передающего и приемного оборудования, тем меньше вероятность суммарных помех.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### Список литературы

1. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
2. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
3. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
4. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.18 – 24.
5. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.10 – 17.
6. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №4. – С.3 – 6.
7. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.

8. ERC Decision of 12 March 2001 on harmonized frequencies, technical characteristics and exemption from individual licensing of Non-specific Shot Range Devices operating in the frequency band 2400-2483.5 MHz (ERG/DEC/(01)05).

9. Compatibility of Bluetooth with other existing and proposed Radiocommunication Systems in the 2.45 GHz frequency band. - ERC Report 109, October 2001.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ  
ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПРИМЕСЕЙ МНОГОКРАТНОЙ  
РЕПУЛЬПАЦИЕЙ – ДЕКАНТАЦИЕЙ СУСПЕНЗИИ ПИГМЕНТА  
«ЖЕЛТОГО С» ПРОМЫВНЫМИ ЖИДКОСТЯМИ С ДИСПЕРСИЯМИ  
НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ**

***Орехов В.С.***

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского  
государственного технического университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Тамбов

***Образцова Е.Ю.***

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского  
государственного технического университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Тамбов

***Анкудинова И.А.***

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского  
государственного технического университета, канд. хим. наук,  
Россия, г. Тамбов

***Абакумова Н.А.***

доцент кафедры «Химия и химические технологии» Тамбовского  
государственного технического университета, канд. хим. наук,  
Россия, г. Тамбов

***Кузьмин А.П.***

старший преподаватель кафедры «Химия и химические технологии»  
Тамбовского государственного технического университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Тамбов

Определена эффективность удаления ионов водорастворимых примесей многократной репульпацией-декантацией суспензий пигментов желтого С промывными жидкостями, таким как – артезианская вода и вода с дисперсиями наночастиц. Установлено, наибольшая эффективность при удалении водорастворимых примесей из суспензий пигментов может быть достигнута при использовании водных дисперсий наночастиц металлов, что объясняется наличием массопереноса ионов примесей с поверхности частиц пигмента на поверхность наночастиц металлов.

*Ключевые слова:* пигмент, водорастворимые примеси, наночастицы металлов, вода.

В связи с увеличением скорости печати, требования к повышению адгезионных свойств частиц пигментов в лаковом связующем растут год от года.

Увеличение адгезионных свойств частиц пигмента в лаковом связующем можно обеспечить удалением ионов водорастворимых примесей, формирующих на поверхности частиц пигмента сорбционный слой. Данные примеси образуются на стадии синтеза и находятся в растворенном виде в жидкой фазе суспензии пигментов.

Решение о выборе того или иного способа удаления водорастворимых примесей принимается на основе рассмотрения физико-химических свойств суспензий и экспериментальных данных сравнительного анализа эффективности удаления примесей различными способами, при использовании различных промывных вод [1].

Нами был исследован процесс многократной репульсации-декантации суспензий пигмента «желтого С» артезианской водой и артезианской водой с дисперсией наночастиц металлов (Cu) и оксидов металлов (NiO).

Использование в качестве промывной жидкости воды с водной дисперсии наночастиц меди и оксида никеля с концентрацией 0,1 мас.% увеличивает по сравнению с артезианской водой количество десорбированных с поверхности частиц пигмента ионов водорастворимых примесей, при этом в первые три цикла этот рост увеличивается, далее рост замедляется, это наблюдается во всем исследованном температурном диапазоне (4 – 40°C). Изменение концентрации водорастворимых примесей на частицах пигмента до 3 цикла имеет линейный характер. На участке 3-4 циклов наблюдается излом кривой, характеризующий начало удаления ионов водорастворимых примесей с более высокой энергией присоединения к активным центрам поверхности частиц пигмента, при этом повышение температуры позволяет удалять ионы из более глубоких слоев. Так использование 7 циклов промывки обеспечивает разрушение мономолекулярного слоя ионов у поверхности частиц пигмента желтого С (рисунок 1).

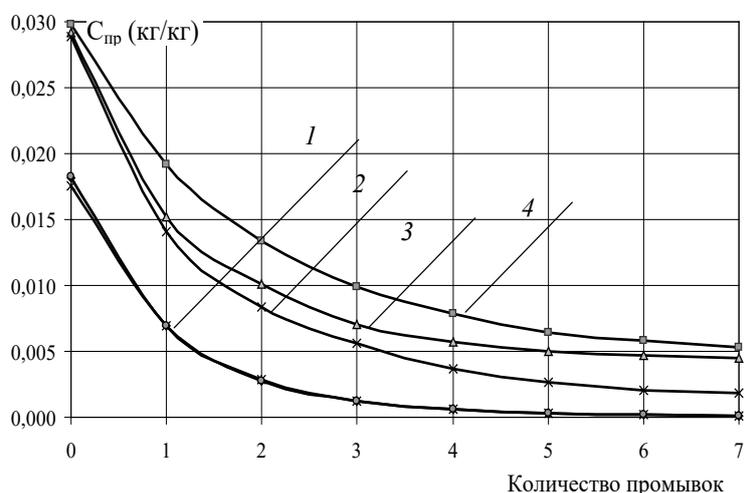


Рис. 1. Концентрации водорастворимых примесей (Спр, кг/кг) в твердой и жидкой фазах суспензий пигментов при промывке водной дисперсией наночастиц металлов: 1 – в жидкой фазе; 2 - 40 °С; 3 - 20 °С; 4 - 4 °С (2, 3, 4 – на поверхности твердых частиц)

Таким образом, использование в качестве промывной жидкости воды, содержащей наночастицы металлов, обеспечивает снижение количества водорастворимых примесей как на поверхности частиц пигментов, так и в жидкой фазе во всем исследуемом диапазоне температур (4-40 °С) и во всех циклах промывки в сравнении с промывкой артезианской водой, повышение концентрации наночастиц металлов в промывной жидкости приводит к увеличению этого эффекта.

#### Список литературы

1. Колмакова, М.А. Эффективность удаления водорастворимых солей из тонкодисперсных осадков при использовании вод различной кластерной структуры / М.А. Колмакова, В.С. Орехов, Д.Н. Труфанов // Перспективы науки. – 2012. – № 1. – С. 91 – 94.

## ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ НАЗНАЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ» ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Петров П.С.*

аспирант,  
Россия, г. Москва

*Феофанов А.Н.*

ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», д.т.н., профессор,  
Россия, г. Москва

В статье, прижимные приспособления рассматриваются как элемент описания положения детали к созданию узлов агрегатного станка. Дается математическое описание о расположении детали и приспособлений в рабочей зоне агрегатного станка с учетом изменения КД.

*Ключевые слова:* база данных, зажимные устройства, агрегатные станки

При создании приспособлений для обработки заготовок по групповому принципу, в том числе на станках с ЧПУ, предусматривают *универсально-сборные приспособления (УСП)*, в которых имеются базовое основание (плато) с сеткой точных Т-образных пазов и быстросменные наладочные элементы, являющиеся сборочными единицами, предназначенными для базирования и закрепления заготовок, типовые комплектующие элементы показаны на рис.1.

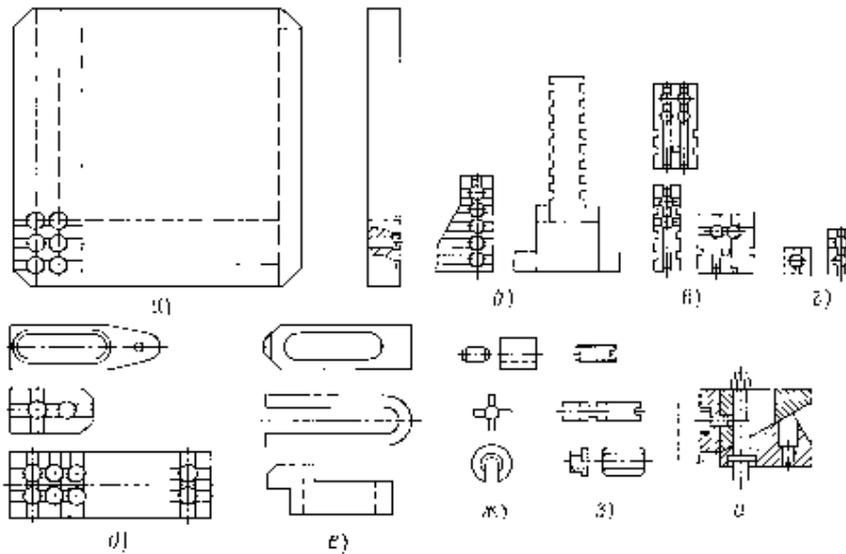


Рис. 1. Детали и сборочные единицы универсально-сборных приспособлений (УСП) для закрепления заготовок на столе станка:  
*a* – базовое основание; *б* – упоры; *в*, *г* – проставки; *д*, *е* – прихваты; *ж*, *з* – крепежные элементы; *и* – подборка

Компоновки УСП собираются из стандартных элементов (рис. 1) высокой точности. (Погрешность расположения базовых поверхностей не превышает 0,01 мм.)

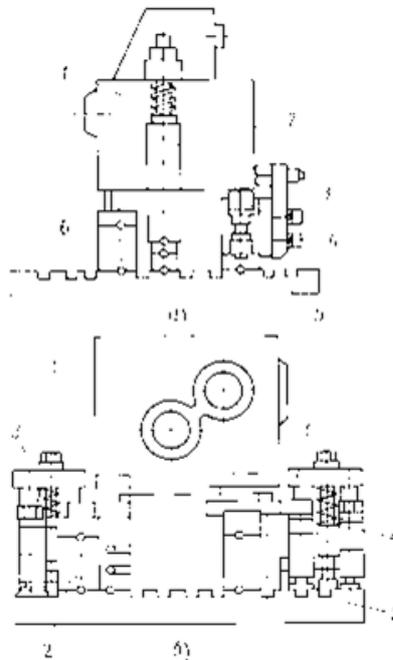


Рис. 2. Примеры сборок УСП для закрепления заготовок на столе станка:  
 1 – заготовка; 2 – упор; 3 – прихват; 4 – винт; 5 – базовое основание

Высокая точность элементов УСП обеспечивает сборку приспособлений для установки различных заготовок 1 (рис. 2) без последующей механической доработки. После использования компоновок их разбирают на составные части, многократно используемые в течение 15–20 лет в различных сочетаниях в новых компоновках [1, с. 372].

Агрегатные станки, выполняющие большое количество переходов, komponуются из функционально самостоятельных нормализованных и частично специальных узлов и деталей, поэтому разнообразие типов этих узлов невелико, и число габаритов каждого типа строго ограничено. Принцип агрегатирования станков способствует развитию главного направления в современной металлообработке - максимальной концентрации операций в одной рабочей машине.

Задача комплексной автоматизации проектирования агрегатных станков является весьма сложной и трудоемкой, для ее решения необходимо создать систему описания детали, для обработки которой проектируется станок, и технических условий на её изготовление, а также всех проектируемых объектов: компоновки станка, конструкции зажимных приспособлений и других специальных узлов, прочих элементов станка.

Автоматические линии строят на базе агрегатных станков; их число и компоновка линии зависят от сложности изготовления деталей, состава необходимых операций и переходов обработки, требуемой производительности (число станков колеблется от 2 до 100) [2, с. 411].

Каждая операция проектирования для гибких автоматических линий ГАЛ задается не фиксированным кодом, а с помощью параметрического описания, т. е. множества однотипных перемещений ее рабочих органов, выполняемых в рамках одной технологической операции и отличающихся друг от друга значениями одного или нескольких (в случае векторного задания) параметров:

$$C_j = C_{jn}(a_1, a_2, \dots, a_n),$$

где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – параметры, определяющие «гибкость» данной технологической операции.

Технологическая операция характеризуется большим количеством параметров, к которым относят вид операции, место ее выполнения относительно базовых поверхностей и точность, а также режимы обработки и др. В данной работе для моделирования позиции автоматической линии (агрегатного станка) рассматривали только две составляющие характеристик технологической операции: место приложения действующего инструмента по координатам  $x, y, z$  и точность позиционирования рабочего органа по этим осям. Координаты обрабатываемой поверхности являются непрерывными в заданном пространстве, а точность позиционирования  $\Delta E$  – дискретной величиной.

Конкретный состав параметров, их тип и возможные множества их значений определяются как видом технологической операции, так и конкретными характеристиками исполнительного органа унифицированного уза агрегатного оборудования. Такие параметры, как изменение режимов обработки, смены инструмента и др., осуществляются системой управления и исполнительным органом.

Технологический маршрут обработки детали на ГАЛ  $M_y$  задается набором соответствующих перемещений исполнительных органов:

$$M_y = \bigcup_{ik}^n (x_{ij}, y_{ik}, z_{ik}, E_{ik}),$$

где  $x, y, z$  – координаты положения обрабатывающего органа;  $i$  – номер операции;  $n$  – количество операций;  $k$  – номер обрабатываемой детали;  $E_{ik}$  – точность позиционирования на  $i$ -ой операции для  $k$ -ой детали.

Учитывая специфику построения маршрута гибкой автоматической линии (ГАЛ), следует отметить, что в данном множестве должно быть использовано отношения порядка, т. е. указано отношение предпочтения (какая операция выполняется раньше или, по крайней мере, каковы недопустимые последовательности операций технологического процесса, заданные ранее). Такое описание может быть задано множеством перемещений, определяемых вектором вида  $\vec{N}$ :

$$\vec{N} = f(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n),$$

где  $p_1, \dots, p_n$  – разрешенный порядковый номер  $n$ -ого перемещения при построении технологического процесса в соответствующей операции.

В случае слишком большого числа элементов множества векторов можно перейти к описанию противоположных событий – векторов, содержащих запрещенные последовательности. Допустимые (или не желательные) комбинации можно записать в виде системы предпочтений вида:

$$\begin{cases} p_{i1} \prec p_{j1}, \\ p_{i2} \prec p_{j2}, \\ \dots\dots\dots, \\ p_{im} \prec p_{jm}, \end{cases}$$

где знак « $\prec$ » – знак операции «предшествует».

В статье рассмотрена задача синтеза фрагмента структуры технологического процесса обработки корпусных деталей (КД) деталей на ГАЛ. В этом случае, в качестве размеров семейства обрабатываемых деталей, принимаются их значения, известные на соответствующий период времени. В процессе эксплуатации ГАЛ рассматривается другая задача. Появляются новые детали, отличные от семейства, принятого при проектировании ГАЛ, и необходимо оценить возможность их обработки с точки зрения необходимого функционирования инструмента.

Задача решается с помощью покрытия множества всех конструкций и размеров деталей набором фиксированных областей, определяемым соответствующим органом ГАЛ. (рис. 3)

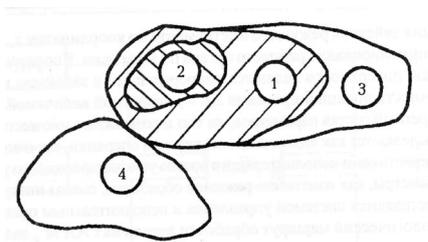


Рис. 3. Фиксированные области перемещения рабочего органа унифицированного модуля при обработке КД: область перемещения рабочего органа унифицированного узла при: 1 – известной конструкции (конструкции заложены при проектировании); 2 – новой конструкции, которая может быть обработана на ГАЛ; 3 – новой конструкции, которая может быть частично обработана на ГАЛ; 4 – конструкции, которая не может быть обработана на ГАЛ

### Математический аппарат описания групповых технологий

Для представления обобщенной конструкции и размеров детали, входящей в состав семейства, рассмотрим положение плоскостей, на которых находятся обрабатываемые поверхности. Область возможных перемещений исполнительного органа ГАЛ (рис. 4) по обрабатываемым плоскостям задается конкретными значениями переменных, например, перемещений по осям  $X = \Delta x$ ,  $Y = \Delta y$ ,  $Z = \Delta z$ .

Данную область перемещений исполнительного органа унифицированного узла ГАЛ можно описать при помощи системы уравнений, количество которых определяется заданным технологическим процессом и их выбор производится из бесконечного множества.

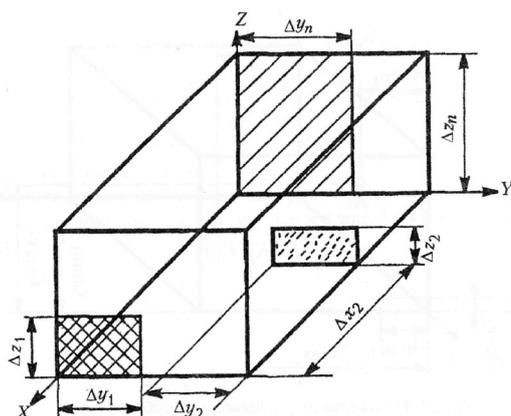


Рис. 4. Область возможных перемещений исполнительного органа унифицированного модуля ГАЛ

Приведенное рассуждение служит иллюстрацией теоремы Х. Уитни, из которой, в частности, следует, что любой геометрический объект может быть описан уравнением. Но эта теорема не представляет алгоритма нахождения такого описания. Поэтому рассмотрим пример математического описания групповой операции с помощью системы уравнений, определяющих положение плоскостей, на которых находятся обрабатываемые поверхности.

Например, необходимо описать зону разброса на поверхности обрабатываемой детали отверстий, получаемых в результате разных технологических операций и лежащих на площадке заданного размера (рис. 5).

Задаем переменные положения оси отверстий  $K_1$  и  $K_2$  по осям  $Y$  и  $Z$ . Это есть параметры, определяющие положение центров обрабатываемых отверстий для различных деталей, а  $x$  – глубина обрабатываемого отверстия, в данном случае  $i$  равно 1 и 2 (две обрабатываемые детали). Очевидно, что на

значения их координат по осям  $Y$  и  $X$  наложены ограничения, определяемые положением отверстий в первой и второй деталях:

$$\begin{aligned} A_{\min 1} < y_1 < A_{\max 1}, A_{\min 2} < y_2 < A_{\max 2}, \\ C_{\min 1} < z_1 < A_{\max 1}, C_{\min 2} < z_2 < A_{\max 2}, \\ E_{\min 1} < x_1 < E_{\max 1}, E_{\min 2} < x_2 < A_{\max 2}, \end{aligned}$$

где  $A_{\min}$ ,  $A_{\max}$  – координаты отверстий по оси  $Y$ ;  $C_{\min}$ ,  $C_{\max}$  – координаты отверстий по оси  $Z$  (эти координаты определяют крайние положения оси обрабатывающего инструмента для определенной КД);  $\Delta E$  – точность позиционирования рабочего органа при обработке корпусной детали, равная  $E_{\max} - E_{\min}$ .

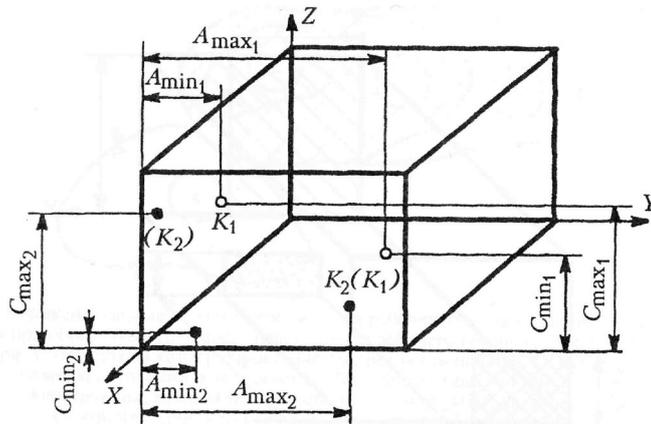


Рис. 5. Положение предполагаемых обрабатываемых отверстий на различных КД

В данном случае рассматривают зоны перемещения исполнительного органа только по двум осям ( $Z$  и  $Y$ ), а по координате  $x = 0$  – только точность позиционирования для отверстий  $K_1$  и  $K_2$ .

Учитывая выше сказанное,

$$\begin{aligned} A_{\min 1} < y_1, y_1 < A_{\max 1}, C_{\min 1} < z_1, z_1 < C_{\max 1}, \\ E_{\min 1} < x_1, x_1 < E_{\max 1}, A_{\min 1} < y_2, y_2 < A_{\max 2}, \\ C_{\min 2} < z_2, z_2 < C_{\max 2}, C_{\min 2} < x_2, x_2 < C_{\max 2}, \end{aligned}$$

Для описания всей возможной области, где может появиться обрабатываемое отверстие на КД, которая будет обработана на ГАЛ, воспользуемся законом ассоциативности теории множеств. Таким образом, общая зона обработки для первой и второй КД – объединение множеств положений обрабатываемых поверхностей по осям  $Y$  и  $Z$  (метрических пространств), а также объединений множеств для точности позиционирования исполнительного органа для вышеназванных деталей. В общем виде такая общая зона обработки будет иметь вид:

$$Q_r = \{(A_{k \min}, A_{k \max}); (B_{k \min}, B_{k \max}); (C_{k \min}, C_{k \max}); (D_{k \min}, D_{k \max}); (C_{k \min}, C_{k \max})\}$$

где  $k$  – количество обрабатываемых КД [4, с. 54].

Значения положений центров (координаты) выбираются исходя из соображений минимального значения из всего семейства деталей.

Таким образом: выявление параметров рабочей зоны технологического оборудования при его проектировании является важной и трудоёмкой задачей. Параметры приспособлений будут также влиять на техническую характеристику «производственный потенциал» технологического оборудования.

#### **Список литературы**

1. Бушуев В.В. [Текст] / Металлорежущие станки: учебник В 2т. Т.1 // Т.М. Аврамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой и др. – М.: Машиностроение, 2011. – 608 с.; ил.
2. Бушуев В.В. [Текст] / Металлорежущие станки: учебник В 2т. Т.2 // В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какойло и др. – М.: Машиностроение, 2011. – 586 с.; ил.
3. Купцов В.Р., Оптимизация обработки корпусной детали в САМ-системе GeMMa-3D с использованием пятикоординатного обрабатывающего центра [Текст] / В.Р. Купцов., Феофанов А.Н.// Технология машиностроения – 2012. - №3 . - Стр.37-39
4. Феофанов А.Н. Гибкие автоматические линии в машиностроении. [Текст] //– М.: «Янус-К», 2002, 192 с.  
Феофанов А.Н. Визуализации компоновок станков модульного типа на стадии эскизного проектирования / Приводная техника - 2012. - №3. -Стр. 36-42.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ НЕФТЕДОБЫЧИ ТЕРМОШАХТНЫМ СПОСОБОМ**

***Плахова Л.В.***

доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Пермского национального исследовательского политехнического университета, канд. биол. наук,  
Россия, г. Пермь

***Симонова К.В.***

студент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Пермского национального исследовательского политехнического университета,  
Россия, г. Пермь

Важнейшей составляющей сырьевой базы нефтяной отрасли России, а также ряда других нефтедобывающих стран в ближайшее время станут запасы тяжелой нефти (вязкостью свыше 50 МПа) и природных битумов, запасы которых, по оценкам специалистов почти в пять раз превышают запасы легкой нефти. В республике Коми ведется добыча высоковязкой нефти на Ярегском месторождении осуществляется шахтным способом с тепловыми методами воздействия на пласт. Данный способ связан с необходимостью работы людей под землей, и как следствием с комплексом неблагоприятных условий труда. Чтобы достичь благоприятных условий труда требуется провести анализ различных факторов, которые могут влиять на состояние здоровья персонала. Затем необходимо выявить наиболее существенные из них, а также разработать комплекс мер для решения данной проблемы.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, термошахтный способ, неблагоприятные условия труда, микроклимат, загазованность, запыленность, профессиональные заболевания.

Существует мнение [3], что важнейшей составляющей сырьевой базы нефтяной отрасли России, а также ряда других нефтедобывающих стран в ближайшее время станут запасы тяжелой нефти (вязкостью свыше 50 МПа) и природных битумов, запасы которых, по оценкам специалистов почти в пять раз превышают запасы легкой нефти. Мировой суммарный объем оценивается в 810 млрд тонн, а остаточный извлекаемый объем запасов нефти малой и средней вязкости в 162,3 млрд тонн.

В республике Коми ООО «Лукойл-Коми» на Ярегском нефтетитановом месторождении производит добычу тяжелой высоковязкой нефти, применяя шахтный способ добычи нефти с тепловыми методами воздействия на пласт (термошахтный способ). Ярегское нефтетитановое месторождение расположено в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции вблизи города Ухты [5]. На месторождении с 1939 г ведется промышленная добыча нефти. С 1968 года здесь были начаты и по настоящее время ведутся промышленные работы по воздействию на пласт теплоносителем. Как показал опыт разработки Ярегского месторождения высоковязкой нефти наиболее эффективным способом шахтной добычи нефти является термошахтный, включающий тепловое воздействие на пласт и получивший впервые в мировой практике промышленное использование на этом месторождении [1].

Данный способ связан с необходимостью работы людей под землей, и как следствием с комплексом неблагоприятных воздействий на здоровье обслуживающего персонала. Обеспечение безопасных условий труда является актуальной проблемой.

Приоритетными факторами, влияющими на условия труда работников нефтяной шахты с использованием термического воздействия являются:

1. Неблагоприятные микроклиматические условия;
2. Загазованность воздуха;
3. Запыленность воздуха.

Неудовлетворительное состояние температурного режима в добывающих галереях обусловлено тем, что подземные паропроводы, устья подземных паронагнетательных скважин располагаются непосредственно в горных выработках.

В соответствии с Правилами безопасности [4] температура воздуха в добычных, подготовительных и других действующих выработках у мест, где работают люди, не должна превышать 26°C при относительной влажности до 90% и 25°C - при относительной влажности свыше 90%.

В горных выработках, из которых производится закачка теплоносителя в пласт, в которых производится отбор горячей продукции добывающих скважин, в емкостях подземных нефтеловушек, в выработках, где проложены "горячие" (с температурой наружной поверхности 40°C и выше трубопроводы, при условии, что во всех этих выработках нет постоянного присутствия людей в течение смены, допускается температура воздуха до 36°C включительно.

Производство работ в этих выработках должно осуществляться в соответствии с утверждаемыми в каждом отдельном случае главным инженером

предприятия (шахты, НШУ) мероприятиями, в которых, наряду с другими, должны предусматриваться перерывы в работе с выходом людей для отдыха на струю воздуха с температурой не выше 26°C при продолжительности каждого перерыва не менее 45 минут, применение теплозащитной одежды и обуви, посещение этих выработок и работа в них звеньями в составе не менее двух человек и т.п. Разовое время пребывания в выработке с температурой 36°C не должно превышать 1 ч, частота пребывания - не более 1-2 раз в смену (согласно письму Минздрава СССР от 29.05.84 № 122-5а / 168-26).

Работы в выработках с температурой выше 26°C должны вестись по наряд-путевке, подписанной начальником производственного участка и начальником участка ВТБ.

Во всех остальных выработках шахты, где могут производиться работы, но где обычными горнотехническими мероприятиями нормальные тепловые условия не обеспечиваются, должно применяться кондиционирование воздуха. Устройство и эксплуатация установок кондиционирования рудничного воздуха должны производиться в соответствии с "Инструкцией по безопасной эксплуатации установок кондиционирования рудничного воздуха". Учет работы этих установок должен вестись в "Журнале учета работы холодильной установки, приема и сдачи смен".

Неблагоприятный газовый режим связан с выделением в шахтную атмосферу летучих углеводородов.

Содержание кислорода в воздухе подземных горных выработок шахт, в которых находятся или могут находиться люди, должно составлять не менее 20% по объему.

Содержание углекислого газа в рудничном воздухе не должно превышать (по объему):

- на рабочих местах и в исходящих струях рабочих выработок - 0,5%;
- в выработках с исходящей струей крыла, горизонта или шахты в целом - 0,75%;
- при проведении и восстановлении выработок по завалу - 1,0%.
- Содержание водорода в зарядных камерах не должно превышать 0,5%.

Снижение газовыделений в действующие выработки из пространств изолированных участков, при небольшом дебите поступления газа из пласта, может производиться посредством поверхностных газоотводящих скважин, а также путём отсоса газа с применением эжекторов. Оба способа приемлемы и экономически целесообразны для условий нефтешахт.

Запыленность ряда рабочих зон, связанная с осуществлением взрывных, буровых работ при проходке галерей и штреков, а также с последующей очисткой забоев от породы, в итоге может стать причиной профессионального заболевания – силикоза. При проходке горных выработок образуется пыль, которая содержит от 10 до 70% двуокиси кремния. Из опыта эксплуатации существующих на Яреге шахт, пыль не взрывоопасна, поэтому предусматривается борьба с пылеобразованием как с профессиональной вредностью. Пы-

леподавление производится путем применения мокрого бурения шпуров и орошения взорванной породы при её уборке в забое, а также интенсивным проветриванием горных выработок. Предусматривается применение индивидуальных средств защиты от пыли.

Таким образом, оценка условий работы задействованного персонала при добычи нефти термошахтным способом показала необходимость создания комплекса технических, организационно-технических, организационных мероприятий, направленных на улучшение условий труда в шахте. Неблагоприятный температурный режим может привести не только к отравлению, но и созданию взрывоопасной ситуации. Загазованность и запыленность воздуха могут привести к различным профессиональным заболеваниям. Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на загрязненность шахтного воздуха, является запыленность воздуха [2].

#### **Список литературы:**

1. Тюнькин Б.А., Коноплев Ю.П. Опыт подземной разработки нефтяных месторождений и основные направления развития термошахтного способа добычи нефти. Ухта.: Печорнипинефть, 1996. 160с.
2. Нор Е.В. Прогнозная оценка пылегазового режима воздуха рабочих зон нефтяных шахт при паротепловом воздействии на пласт (на примере Ярегского месторождения высоковязкой нефти) : дис.... канд. полит., наук. – Ухта. 2004. – С. 39.
3. Освоение запасов высоковязких нефтей в России: [Электронный ресурс] /Р. Максutow, Г. Орлов, А. Осипов, «2005», URL: [http://www.oilcapital.ru/edition/technik/archives/technik/technik\\_06\\_2005/81690/public/82177.shtml](http://www.oilcapital.ru/edition/technik/archives/technik/technik_06_2005/81690/public/82177.shtml).
4. Правила безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом [Текст] : 1986. – 228 с.
5. Marlan W. Downey, William Andrew Morgan, Jack C. Threet. Petroleum Provinces of the Twenty-first Century. AAPG, 2001, 573 p.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРИ ПАКЕТОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ УСТРОЙСТВ BLUETOOTH И WLAN**

***Сидорова А.С.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Чевордаев И.А.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с расчетом и моделированием вероятности потери пакетов, вызванных взаимным влиянием помех, при одновременной работе устройств Bluetooth и WLAN в зоне их действия.

*Ключевые слова:* устройства малого радиуса действия, взаимные помехи, устройства технологии Bluetooth и WLAN.

Как известно, использование одного и того же диапазона частот беспроводными устройствами, действующими в пределах взаимной радиовидимости, может привести к взаимным помехам и вызвать серьезные ухудшения их работы [1-5]. Рассмотрим и проанализируем электромагнитную совместимость (ЭМС) двух технологий – Bluetooth и WLAN, работающих в нелицензируемом диапазоне частот 2,4 ГГц, получившем широкое применение в промышленной, научной и медицинской аппаратуре (ISM – Industrial, Scientific, Medical) [6-9].

Bluetooth – это технология беспроводной связи с радиусом действия 10 м или 100 м, работающая в диапазоне частоты от 2,402 ГГц до 2,483 ГГц. Стандартом определены 79 каналов шириной 1 МГц. Радиоинтерфейс проектируется с учетом мощности, подводимой к антенне (типовое значение составляет 1 мВт). Сигнал модулируется гауссовской частотной манипуляцией (GFSK).

Максимальная скорость передачи данных составляет 1 Мбит/с. Методом мультиплексирования с временным разделением (TDM) канал делится на слоты по 625 мкс. Передача данных осуществляется в виде пакетов, занимающих нечетное число слотов, вплоть до 5. Пакеты данных передаются с разной частотой хопов, максимальная скорость при этом составляет 1600 хопов/с.

Два или более устройств, сообщающихся по одному и тому же каналу, образуют пикосеть, в которой одно устройство действует как ведущее, а другие (максимум семь активных одновременно) – как ведомые. Канал определяется как уникальная последовательность псевдослучайной частоты, производной от 48-битного адреса ведущего устройства и его тактовой частоты.

Локальные сети беспроводной связи (WLAN), как правило, работают в пределах одного здания или кампуса. Они действуют в диапазоне до 100 м и предназначены для того, чтобы увеличить возможности традиционных проводных сетей LAN. Часто их используют для обеспечения последних нескольких десятков метров связи между основной сетью и пользователем. Беспроводное подключение к сети позволяет пользователю не думать где подсоединить свой компьютер, и как проложить кабель до своего рабочего места [10-13].

Для проведения моделирования была создана имитационная модель, повторяющая по своей структуре модель, описанную в работе [14]. Это позволило не только осуществить детальную имитацию работы устройств двух сетей Bluetooth и WLAN, но и сравнить полученные результаты с ранее известными.

Имитационная модель была основана на топологии четырех узлов, включающая два узла WLAN (1 точка доступа (AP) и одно мобильное устройство) и два узла Bluetooth (1 ведущий и 1 ведомый). Данные передава-

лись с мобильного узла WLAN на точку доступа, которая отвечала сообщением о подтверждении успешного приема пакетов данных.

Устройства WLAN располагались на расстоянии: AP – (0,15) метров; мобильное устройство – (0, $d$ ). Устройства Bluetooth располагались на расстоянии (0,0) и (1,0) метров соответственно для ведомого и ведущего устройства. Считалось, что мощность передачи равнялась 25 мВт и 1 мВт для WLAN и Bluetooth соответственно. Статистические данные собирались с ведомого устройства Bluetooth и мобильного узла WLAN.

При моделировании расстояние между мобильным узлом WLAN и ведущим устройством Bluetooth изменялось по координатной оси Y. Распределение вызовов WLAN устанавливалось следующим образом. Предлагаемая нагрузка устанавливалась в размере 50 % от пропускной способности канала обслуживания. Размер пакета составлял 8000 бит, а время между прибытием пакетов устанавливался равным 1,86 мс.

Конфигурация и параметры моделируемой системы отражены в табл. 1.

Таблица 1

**Имитационные характеристики**

<b>Имитационные характеристики</b>	<b>Значения</b>
Задержка на распространение сигнала	5мкс/км
Продолжительность имитационного прогона	30 с
<i>Характеристики Bluetooth</i>	
Передаваемая мощность	1 мВт
Координаты ведомой частоты	(0, 0) м
Координаты ведущей частоты	(1, 0) м
<i>Характеристики WLAN</i>	
Продолжительность пакета	8000 бит
Промежуток времени поступления между двумя последовательными пакетами для 11 Мбит/с	1,86 мс
Передаваемая мощность	25 мВт
Координаты AP	(0,15) м
Мобильные координаты	(0, $d$ ) м
Заголовок пакета	224 бит
Временной сегмент	$2 \times 10^{-5}$ с
Время SIFS	$1 \times 10^{-5}$ с
Время DIFS	$52 \times 10^{-5}$ с
CW min	31
CW max	1023
Порог фрагментации	нет
Порог RTS	нет
Малый предел повторения	4
Большой предел повторения	7

В моделируемой сети устройства Bluetooth работали следующим образом. При установке соединения ведомые устройства в пикосети синхронизируют свои хопы по времени и частоте параметрами ведущего устройства. В режиме соединения ведущее устройство контролирует доступ к каналу, используя схему опроса, согласно которой передачи ведущего и ведомого чередуются. Ведомый пакет данных всегда следует за передачей ведущего пакета.

Между ведущим и ведомым устройствами могут устанавливаться два типа соединений: синхронная связь на основе соединения (SCO) и асинхронная связь без установления соединения (ACL).

Связь SCO представляет собой симметричное соединение «точка–точка» между ведущим и ведомым устройствами, при котором ведущее устройство через одинаковые промежутки времени (которые зависят от величины таймслота  $T_{SCO}$ ) посылает пакет синхронизации SCO в один из слотов TX, Ведомое устройство отвечает пакетом SCO при следующей передаче.

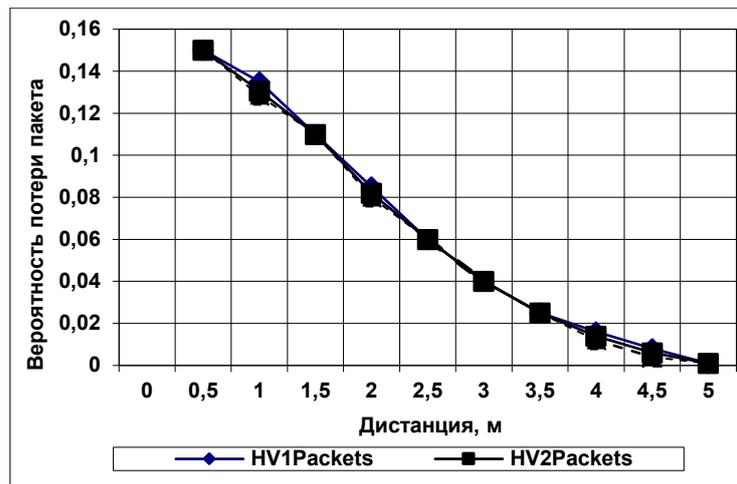
Величина  $T_{SCO}$  устанавливается на 2, 4 или 6 таймслотов соответственно для форматов пакетов HV1, HV2 или HV3. Все три формата пакетов SCO предназначены для передачи речевого трафика 64 кбит/с, и их повторная передача в случае ошибки или потери пакета данных никогда не осуществляется. Связь ACL – это ассиметричное прямое соединение типа «точка – точка» между ведущим устройством и активными ведомыми устройствами в пикосети.

Для ACL определяются несколько форматов пакетов, а именно: пакеты DM1, DM2 и DM3, которые занимают соответственно таймслоты 1, 3 и 5. В тех случаях, когда пакеты ACL теряются при передаче, к ним применяется процедура автоматического запроса повторной передачи (ARQ), пока на источнике не будет получено уведомление об успешном приеме данных (ACK). ACK вкладывается в заголовок пакета данных обратного направления, где устанавливается значение бита ARQN (1 или 0, в зависимости от того, был ли благополучно получен предыдущий пакет или нет).

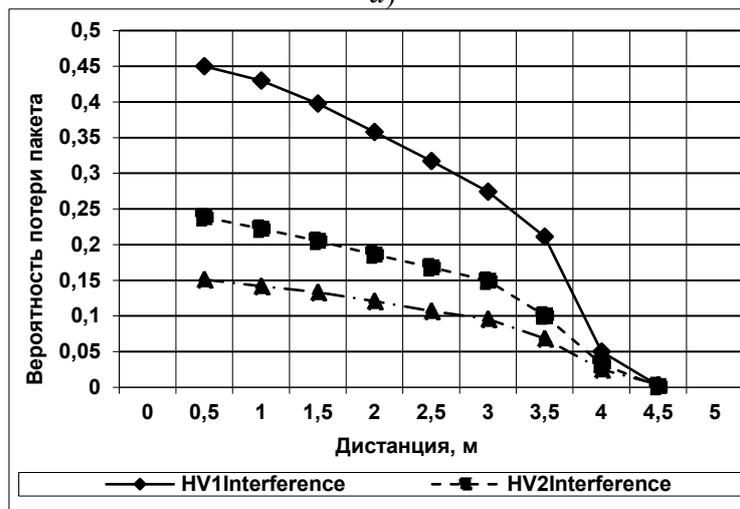
Кроме того, для обеспечения последовательного расположения пакетов данных в потоке и фильтрации повторных передач в пункте назначения в заголовке пакета используется бит порядкового номера (SEQN).

На практике представляет значительный интерес проведения исследований связанных с инкапсуляцией речевых сигналов и использованием методики прямого исправления ошибок (FEC), при передаче речевых пакетов Bluetooth в условиях активных внешних помех от устройств WLAN, а так же явления фрагментации на систему помех.

Выбор инкапсуляции речевых сигналов. На рис. 1 представлены результаты моделирования различных схем пакетной инкапсуляции для передачи речевых пакетов Bluetooth в условиях внешних помех от устройств WLAN.



а)



б)

Рис. 1. Вероятность потери пакета: а - Bluetooth в зависимости от расстояния до источника WLAN; б - WLAN в зависимости от расстояния до ведомого устройства Bluetooth

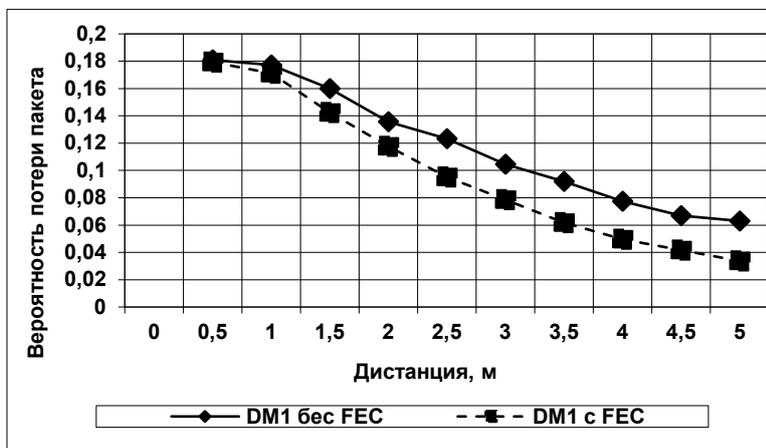
При моделировании инкапсуляция менялась от HV1, когда используется скорость 1/3 FEC и  $T_{sco}=2$ , до HV2, когда используется скорость 2/3 FEC и  $T_{sco}=4$ , и HV3, когда не используется FEC и  $T_{sco}=6$ . Следует заметить, что в различных пакетах HV, нет разницы в общей длине пакета.

Из представленных на рис. 1а зависимостей видно, что выбор пакетной инкапсуляции не оказывает практически не какого влияния на вероятность потери пакета Bluetooth в зависимости от расстояния до источника WLAN. То есть, применение дополнительной коррекции ошибок FEC не улучшает рабочие характеристики Bluetooth. С другой стороны, вероятность потери пакета WLAN в зависимости от расстояния до ведомого устройства Bluetooth (см. рис. 1б), при использовании HV3 гораздо меньше чем у HV1 и HV2, благодаря более продолжительному периоду  $T_{sco}$ .

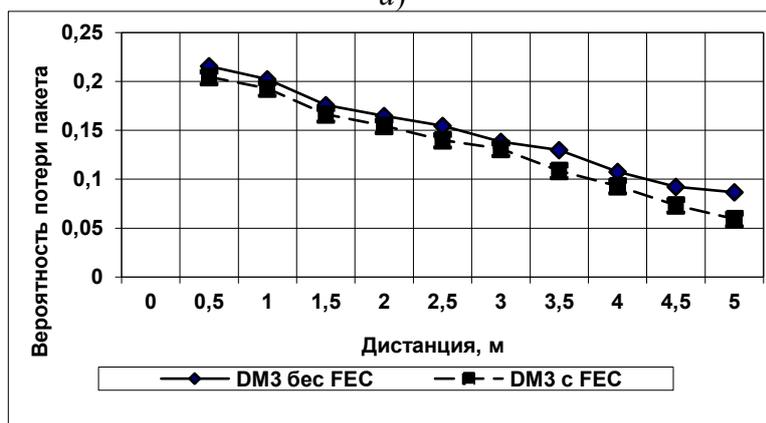
*Эффективность FEC.* Для определения эффективности использования методики прямого исправления ошибок при моделировании использовались три типа пакетной инкапсуляции Bluetooth: DM1, DM3 и DM5, которые занимали, соответственно, слоты 1, 3 и 5. Нагрузка для Bluetooth устанавливалась равной 30 % от пропускной способности канала обслуживания, который

соответствует промежуткам между прибытием пакетов 2,91 мс, 8,75 мс и 14,58 мс соответственно для пакетов DM1, DM3 и DM5.

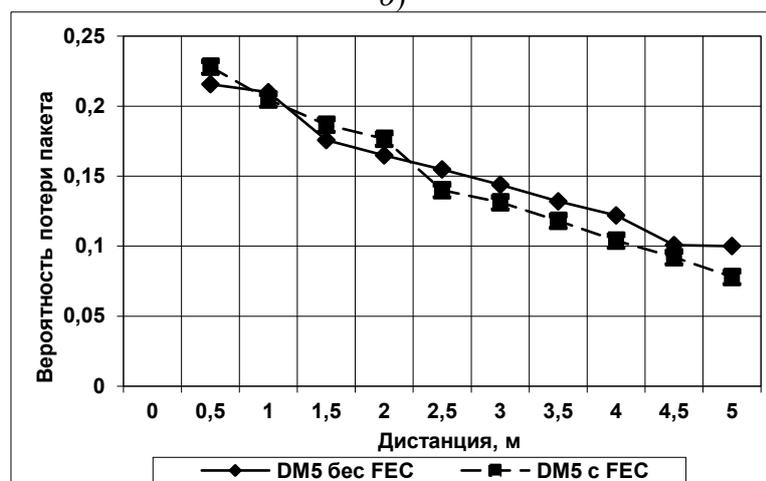
Как видно из представленных на рис. 2 зависимостей, применение FEC имеет ограниченные преимущества и может улучшить характеристики Bluetooth только для сценариев с низким уровнем помех (например, для расстояний более 3 м).



а)



б)



в)

Рис. 2. Вероятность потери пакета ВТ в зависимости от расстояния до источника WLAN

*Влияние фрагментации.* Фрагментация или передача коротких пакетов – это методика, смягчающая влияние помех. Связано это с тем, что меньший

пакет данных имеет меньшую вероятность конфликта с системой, создающей помехи. Однако графики, представленные на рис. 3 показывают, что фрагментация может и ухудшить работу системы, создающей помехи.

Таким образом результаты имитационного моделирования показали, что использование FEC ограничило преимущества многих сценариев наведения помех. Кроме того, применение фрагментации может увеличить вероятность потери пакета за счет создания большего количества помех для других систем.

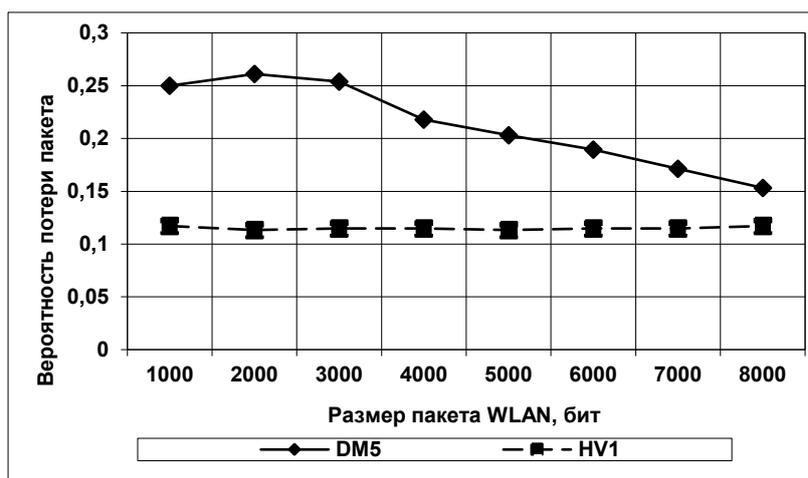


Рис. 3. Вероятность потери пакета Bluetooth в зависимости от размера пакета WLAN

Заметим, что полученные результаты хорошо согласуются с материалами, изложенными в работе [10].

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелалюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
3. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] /под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
4. Артюшенко В.М., Беянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL– М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
5. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных поме-

щений [Текст] //Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.18 – 24.

6. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. –2010. – Т.6. – №2. – С.10 – 17.

7. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №4. – С.3 – 6.

8. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.

9. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] //Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 209. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.

10. Артюшенко, В. М., Шелухин, Д. О. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VACNET. Монография / под ред. д.т.н., проф. В. М. Артюшенко [Текст] / В. М. Артюшенко, Д.О. Шелухин // ГОУВПО МГУС. – М., – 2006. – 138 с.

11. Артюшенко, В. М., Аббасова, Т. С. Сервис информационных систем в электротехнических комплексах. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко [Текст] / В. М. Артюшенко, Т. С. Аббасова // ФГОУВПО РГУТиС. – М., – 2010. – 98 с.

12. Аббасова, Т. С., Артюшенко, В. М. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] / Т. С. Аббасова, В. М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. № 4, – т.4. – 2008. – С.22 – 29.

13. Советов В.М., Артюшенко В.М. Основы функционирования систем сервиса. М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

14. N. Golmie, F. Mouveaux, Interference in the 2.4 GHz ISM band: Impact on the Bluetooth access control performance, Proceedings of IEEE ICC, Helsinki, Finland, June 2001.

## ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

*Сидорова А.А.*

студент кафедры теплогазоснабжение и вентиляция  
Вологодского государственного университета,  
Россия, г. Вологда

В статье рассматривается система ценообразования в сфере проведения тепловизионного мониторинга элементов зданий и сооружений, что является одной из ключевых проблем в области инфракрасной диагностики объектов контроля.

*Ключевые слова:* тепловизионное обследование, съемка, параметры, стоимость.

Проблема формирования цен на оказание услуг по проведению тепловизионного обследования зданий и сооружений до сих пор остается нерешенной.

шенной. К сожалению, не существует государственной нормативной методики, по которой можно осуществить расчет стоимости тепловизионной съемки. Как правило, цена является результатом обоюдной договоренности между Исполнителем и Заказчиком. Организация, выполняющая данный тип работ, предлагает Заказчику заполнить заявку, куда обычно входят:

- контактная информация Заказчика;
- адрес местоположения объекта тепловизионного обследования;
- тип объекта (квартира, склад и т. д.);
- количество этажей и общая площадь здания;
- способ обогрева здания (постоянное или прерывистое отопление).

По моему мнению, стоимость выполнения тепловизионного обследования здания является многофакторным показателем, так как он должен включать в себя не только характеристики объекта обследования, но и учитывать стоимость оборудования (иначе коммерческое предложение не сможет быть рентабельным), качество и количество термограмм, уровень квалификации персонала, транспортные расходы, составление и печать итогового отчета и др.

Рассмотрим подробно каждый из перечисленных критериев ценообразования на услуги тепловизионного обследования:

- *вид услуги по тепловизионной съемке.* Работа по тепловизионному обследованию может включать в себя как изучение теплового состояния отдельного элемента здания (фрагмента стены, светопрозрачной конструкции), так и здания в целом. Кроме того, важно, от кого идет заявка и с кем будет заключен договор на оказание данных услуг: с физическим (жильцом индивидуального дома или отдельной квартиры) или юридическим (предприятием) лицом. По данным источника [3], приведены коммерческие условия по выполнению тепловизионных работ в зависимости от вида предлагаемых услуг. Цена на услуги проведения тепловизионной съемки может распределяться в зависимости от вида объекта обследования: жилая квартира, индивидуальный жилой дом, общественно-административный объект и т. п. [4];

- *тип и геометрические параметры объекта обследования* (этажность, площадь этажа, объем здания) являются первостепенными показателями стоимости услуг. Чем крупнее по габаритам здание, тем больше требуется времени на выполнение тепловизионного мониторинга его отдельных элементов. Время работы аккумулятора тепловизора составляет в среднем 3-4ч, куда следует включить не только сам процесс съемки, но и время, затрачиваемое на смену или перемещение объектива с одного элемента тепловизионного контроля на другой. Это может вызвать потребность в дополнительных выездах на объект, а, значит, и затратах на транспортные услуги. Обычно Исполнитель формирует базовую стоимость тепловизионного обследования в зависимости от этажности и отапливаемой площади каждого этажа строительного объекта. Итоговая цена является произведением базовой цены на корректирующий многофакторный коэффициент. Рассчитывается по формуле:

$$\Pi = \Pi_6 (1 + k_{\text{вн}} + k_{\text{черд}} + k_{\text{подв}}) + \Pi_{\text{тр}} + \Pi_{\text{доп}}, \text{ руб.},$$

где  $\Pi_6$  - базовая стоимость съемки, руб.;  $k_{\text{вн}}$ ,  $k_{\text{черд}}$ ,  $k_{\text{подв}}$  - повышающий коэффициент, учитывающий проведение дополнительной съемки внутри помещений здания, чердачных помещений, подвальных помещений или подполья соответственно;  $\Pi_{\text{тр}}$  - транспортные расходы, руб.;  $\Pi_{\text{доп}}$  - стоимость дополнительных услуг по тепловому контролю, руб.

Подводя итог приведенным выше рассуждениям, следует сказать, что в настоящее время не существует официальной регламентируемой методики определения цены на оказание услуг по тепловизионному обследованию здания. Создать методику, которая бы объективно оценивала трудозатраты на выполнения работ по тепловизионному мониторингу здания, крайне сложно, а может быть и невозможно, так как цена в данном случае – многофакторный показатель, который зависит от множества конкретных нюансов. Она должна вбирать в себя следующие критерии: стоимость и качество работы измерительного оборудования, вид и размер здания, индивидуальные требования Заказчика, уровень квалификации и опыт работы Исполнителя, сроки выполнения договорных обязательств и др. На сегодняшний день политика ценообразования в сфере проведения тепловизионного мониторинга элементов зданий и сооружений является одной из ключевых проблем в области инфракрасной диагностики объектов контроля.

#### Список литературы

1. Вавилов, В.П. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике: брошюра / В.П. Вавилов, А.Н. Александров. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2003. – 76 с.
2. Введение в термографию [Электронный ресурс]: пособие по проведению тепловизионной съемки с помощью измерительных приборов фирмы *Fluke*. – *Fluke Corporation, The Shell Group*, 2009. – 68 с.
3. Компания Нижегородские Технологии Утепления «ЭКОТЕХ» [Электронный ресурс]: теплоизоляция, строительные смеси и краски, энергетическое обследование (энергоаудит). – Режим доступа: <http://www.ekotech.ru>.
4. Тепловизирование объектов [Электронный ресурс]: главная, что может тепловизор, стоимость услуг, вопрос-ответ, контакты. – Режим доступа: <http://www.teploinspector.ru>.

### МЕТОДИКА ДВУХУРОВНЕВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЛОЖНОЙ ПРИБОРНОЙ АППАРАТУРЫ С ОГРАНИЧЕННЫМ РЕСУРСОМ

**Смирнов В.А.**

ведущий инженер-электроник отдела новой техники ЗАО «НПЦ «Акварин»,  
Россия, г. Санкт-Петербург

Рассмотрены вопросы технологического проектирования систем контроля сложных технических систем. В данной работе объектом исследования является технология оценки технического состояния сложных изделий ответственного назначения на стадии производства применительно к бортовым автоматизированным системам управления летательными аппаратами (БАСУ), обеспечивающая достоверную оценку состояния объекта контроля.

*Ключевые слова:* контроль, идентификация, техническое состояние, сложная система, нечеткое множество.

В настоящее время одним из основных направлений комплексной автоматизации систем контроля и диагностирования сложных технических объектов является совершенствование процессов обработки полученной информации с привлечением новых методов интеллектуального анализа данных и использование достижений интеллектуальных технологий в процессе принятия решений [1,2]. Современное развитие технических и программных средств создают условия для разработки и внедрения интеллектуальных систем поддержки принятия решения, в рамках которых возможно использование эффективных методов решения слабоструктурированных и трудноформализуемых задач контроля и диагностирования. В этой связи актуальными являются вопросы разработки математических моделей объектов и процессов технического контроля и информационно-расчетных задач, образующих общую информационно-моделирующую среду в системах такого рода.

Особенностью принятия решений по результатам контроля БАСУ является необходимость учета неопределенности информации различной степени и характера [3]: неадекватности, недостаточности, неточности, случайности, неопределенности значений слов и смысла фраз.

В настоящее время процедура принятия решений по результатам допускового контроля БАСУ реализуется при наличии лишь двух классов состояний параметров – "годен" и "не годен". Такой подход можно представить в виде четкого множества (рис. 1), описываемого характеристической функцией

$$\eta_A(x) = \begin{cases} 1, x \in A \\ 0, x \notin A \end{cases}$$

(1)

где  $x$  - некоторый элемент множества  $X$ , определяющего все возможные значения параметра,  $A$  – некоторое множество, определяющее интервал допустимых значений  $[x_{д. мин}, x_{д. макс}]$  и являющееся подмножеством множества  $X$ ,  $x_{д. мин}$ ,  $x_{д. макс}$  - минимальное и максимальное допустимые значения параметра  $x$ , являющиеся границами области гарантированной работоспособности. Значения этой функции указывают, является или не является  $x$  элементом множества  $A$ .

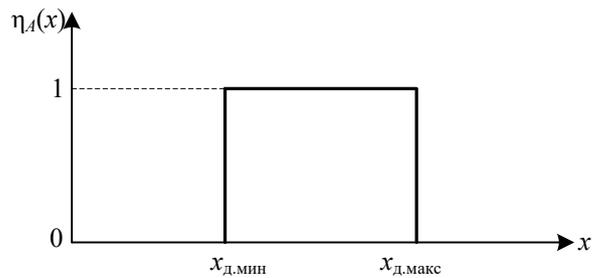


Рис. 1. Характеристическая функция множества значений параметра с лингвистической оценкой «годен»

В ситуации контроля ответственных и дорогостоящих систем такому бинарному подходу не хватает гибкости, так как отсутствуют качественные оценки промежуточных состояний параметра. Одним из недостатков существующей системы контроля технического состояния БАСУ является сложность принятия решений по его результатам, когда значение параметра находится около границ допусков, разделяющих два его крайних состояния, характеризуемых лингвистическими оценками "годен" и "не годен". Такая ситуация типична для реальных систем, когда граница между двумя качественными состояниями параметра, имеющего лингвистическую оценку «годен», (например, "удовлетворительно велико" и "опасно велико") является нечеткой, размытой. В таких случаях решающую роль играет высокая квалификация опытных специалистов, которая позволяет выдвигать рациональные предположения, находить перспективные подходы к решению задач и эффективно работать при наличии такого рода неопределенностей. Необходимость обеспечения оперативности контроля ставит задачу автоматизации процесса интерпретации результатов контроля, перевода количественных значений параметров в качественные оценки, выраженные на естественном языке, сохраняя при этом семантическую достоверность экспертных оценок.

Предлагаемый метод двухуровневой идентификации технического состояния изделия основывается на использовании существующей и рассмотренной выше процедуры грубой оценки состояния (первый уровень) и более глубокой оценки с применением разработанного классификатора (второй уровень). Необходимость такой оценки базируется на положении, что в процессе изготовления, работы, хранения и транспортировки в элементах технической системы происходят процессы, чувствительные к некоторой совокупности неблагоприятных факторов. Это может привести не только к внезапным отказам, характеризующимся скачкообразным изменением значений какого-либо параметра, но и к постепенным отказам, возникающим в результате процессов деградации в радиоэлементах и характеризующимся постепенным изменением значений одного или нескольких параметров изделия. При этом всякие нарушения во время изготовления системы проявляются в виде информации, которая может быть получена от измерительных устройств.

Исходными данными для оценки на втором уровне являются численные значения измеренных комплексом контрольно-проверочной аппаратуры

критичных и лингвистические оценки не критичных параметров БАСУ. Модель оценки строится на основе структурной декомпозиции БАСУ на составляющие компоненты. Графовая модель технического состояния БАСУ представлена на рис.2, где  $O$  – интегральная лингвистическая оценка текущего состояния БАСУ,  $X_i$  – лингвистическая оценка  $i$ -го критичного параметра и  $Y_j$  – лингвистическая оценка  $j$ -го не критичного параметра.



Рис. 2. Графовая модель технического состояния БАСУ

Процедура получения лингвистических оценок значений критичных параметров, характеризующих работоспособность критичных элементов системы, осуществляется путем их идентификации с использованием классификационной модели, т.е. отнесения результата к одному из ранее выделенных классов состояний. Построение классификатора основано на нечетко-множественном подходе к построению непрерывной математической модели технического состояния параметра и моделированию размышлений экспертов. Описание значений параметра в виде лингвистической переменной является гораздо более естественным. В этом случае, функции принадлежности нечетких переменных задают степень или уверенность, с которой возможные значения параметра принадлежат нечетким множествам, описываемым этими функциями. С помощью аппарата теории нечетких множеств предлагается произвести разделение области допустимых значений параметра, имеющего лингвистическую оценку "годен", на классы, характеризующие степень выраженности этой оценки.

Основными практическими достоинствами нечетко-множественного подхода являются:

- возможность формализовать в единой форме и использовать всю доступную неоднородную информацию: детерминированную (измеренные значения параметров), статистическую (статистические законы распределения для отдельных значений параметров), лингвистическую (приближенные, субъективные оценки специалистов, выраженные с помощью нечетких понятий, отношений и высказываний профессионального языка), интервальную (допустимые интервалы изменения значений параметров). Это повышает достоверность и качество принимаемых решений;
- способность давать приемлемые результаты при высокой степени неопределенности исходной информации;

- гибкость, позволяющая согласовывать степень точности решения с требованиями задачи и точностью имеющихся данных. Возможность последующего усовершенствования модели по мере поступления новых данных;
- возможность предоставления качественной оценки исходной информации для принятия решения в виде понятий, являющихся следствием человеческого мышления, приближенного характера умозаключений, лингвистического их представления;
- способность обеспечить логическую прозрачность процесса моделирования.

Построение классификационной модели основано на результатах обработки заключений определенного числа опытных специалистов и анализа имеющейся базы данных результатов предыдущих испытаний. Оно предусматривает выполнение нескольких этапов.

Этап 1. Выбор критичных параметров, подлежащих классификации.

Перечень критичных параметров определяется по согласованию разработчиков и заказчиков БАСУ при выработке требований к программе обеспечения его надежности, включаемых в контрактные документы (техническое задание, договор и др.) с возможностью его корректировки на основании анализа экспериментальных и экспертных данных.

Этап 2. Определение количества классов классификационной модели и их лингвистических наименований.

Выбор оптимального количества классов обеспечивает минимальную степень трудности при использовании классификационной модели в процессе контроля и максимальную согласованность экспертных суждений при ее создании. Например, для критичных параметров, рассматриваемой БАСУ, эксперты определили 9 классов. Они имеют следующие лингвистические наименования: «опасно мало», «удовлетворительно мало», «хорошо мало», «отлично мало», «отлично оптимально», «отлично велико», «хорошо велико», «удовлетворительно велико», «опасно велико». Такая градация качества отражает особенности человека, как субъекта принятия решений и обработки информации.

Этап 3. Формализация неоднородной информации на основе теории нечетких множеств.

Введем лингвистическую переменную «параметр», областью определения которой является интервал  $[0, x_{пред}]$ , где  $x_{пред}$  – предельно возможное значение параметра  $x$ . Ее значениями являются нечеткие переменные «годен», «не годен меньше», «не годен больше». Для каждой переменной экспертами определяется диапазон допустимых значений.

Каждому значению лингвистической переменной ставится в соответствие функция принадлежности того или иного нечеткого множества. Например, для критичных параметров рассматриваемой БАСУ, эксперты используют стандартные формы функций принадлежности, графически представленные на рис. 3, где  $x_{opt}$  – оптимальное значение параметра  $x$ ,  $x_{мин}$  и  $x_{макс}$  – минимальное и максимальное значения параметра  $x$ , являющиеся граница-

ми областей гарантированной неработоспособности. Нечеткую переменную «годен» описывает стандартная функция принадлежности  $\mu_z(x)$  класса  $t$ , «негоден меньше» -  $\mu_{нм}(x)$  класса  $L$ , «негоден больше» -  $\mu_{нб}(x)$  класса  $\gamma$ . Интервалы  $[x_{мин}, x_{д.мин}[$  и  $]x_{д.макс}, x_{макс}[$  характеризуют области негарантированной работоспособности.

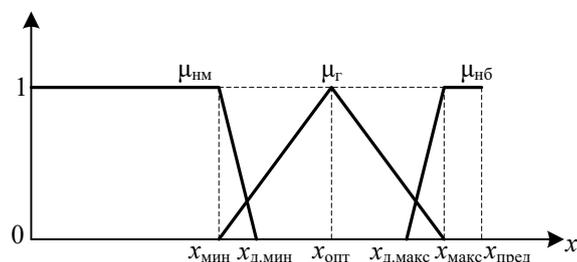


Рис.3. Функции принадлежности нечетких переменных  $\mu_{нм}$  («не годен меньше»),  $\mu_г$  («годен»),  $\mu_{нб}$  («не годен больше»)

Эти функции определяются следующими выражениями:

$$\mu_{нм}(x; x_{мин}, x_{д.мин}) = \begin{cases} 1, & x \leq x_{мин} \\ \frac{x_{д.мин} - x}{x_{д.мин} - x_{мин}}, & x_{мин} \leq x \leq x_{д.мин} \\ 0, & x \geq x_{д.мин} \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_г(x; x_{мин}, x_{опт}, x_{макс}) = \begin{cases} 0, & x \leq x_{мин} \\ \frac{x - x_{мин}}{x_{опт} - x_{мин}}, & x_{мин} \leq x \leq x_{макс} \\ \frac{x_{макс} - x}{x_{макс} - x_{опт}}, & x_{опт} \leq x \leq x_{макс} \\ 0, & x \geq x_{макс} \end{cases} \quad (3)$$

$$x_{опт} = x_{макс} - \frac{x_{макс} - x_{мин}}{2}, \quad (4)$$

$$\mu_{нб}(x; x_{д.макс}, x_{макс}) = \begin{cases} 0, & x \leq x_{д.макс} \\ \frac{x - x_{д.макс}}{x_{макс} - x_{д.макс}}, & x_{д.макс} \leq x \leq x_{макс} \\ 1, & x \geq x_{макс} \end{cases} \quad (5)$$

Нечеткая переменная «годен» имеет нормальную и выпуклую функцию принадлежности, которая дает наглядное представление качественной информации о значениях параметра внутри этого множества. Для того чтобы сопоставить качественным наименованиям классов их количественную оцен-

ку в виде множеств допустимых значений, необходимо разбиение нечеткой переменной «годен» на четкие множества, соответствующие определенным ранее классам. Проведем дискретизацию нечеткой переменной, задав значения  $\alpha$ -уровней функции принадлежности. Зафиксированные пять  $\alpha$ -уровней функции принадлежности, показаны на рис. 4 горизонтальными линиями.

Значения верхнего и нижнего из них определяются по формуле (3) подстановкой  $x_{опт}$  и  $x_{д.мин}$  ( $x_{д.макс}$ ). Остальные значения  $\alpha$ -уровней задаются экспертами. Необходимая точность определяется ими исходя из того, каким изменением величины можно пренебречь.

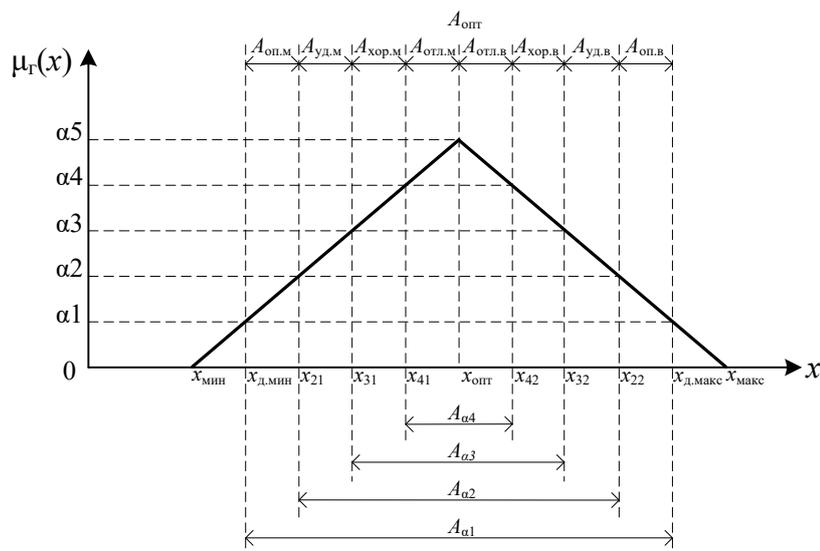


Рис. 4. Графическое представление  $\alpha$ -уровней функции принадлежности нечеткой переменной «годен»

Таким образом, определяются границы промежуточных качественных признаков проявления исследуемого свойства «годен». Количественной характеристикой степени выраженности этих свойств отдельными значениями контролируемого параметра, в данном случае, являются значения  $\alpha$ -уровней функции принадлежности. Множества  $\alpha$ -уровней функции принадлежности показаны на рис. 4 и через свои опорные точки представляются в следующем виде:

$$A_{\alpha 1} = \{x \mid x_{д.мин} \leq x \leq x_{д.макс}\}, \quad (6)$$

$$A_{\alpha 2} = \{x \mid x_{21} \leq x \leq x_{22}\}, \quad (7)$$

$$A_{\alpha 3} = \{x \mid x_{31} \leq x \leq x_{32}\}, \quad (8)$$

$$A_{\alpha 4} = \{x \mid x_{41} \leq x \leq x_{42}\}, \quad (9)$$

$$A_{\alpha 5} = \{x \mid x = x_{опт}\}. \quad (10)$$

Этап 4. Построение базы правил классификации, используя операции теории множеств и продукционную модель представления знаний правилами вида "ЕСЛИ-ТО".

Множества значений параметра, соответствующие лингвистическим оценкам "опасно" ( $A_{он}$ ), "удовлетворительно" ( $A_{уд}$ ), "хорошо" ( $A_{хор}$ ), "отлично" ( $A_{отл}$ ), "отлично оптимально" ( $A_{опт}$ ) можно представить в виде разности множеств  $\alpha$ -уровня функции принадлежности.

$$A_{\text{оп}} = A_{\alpha_1} \setminus A_{\alpha_2} = A_{\text{оп.м}} + A_{\text{оп.в}} = \{x \mid x_{\text{д.мин}} \leq x < x_{21}\} \cup \{x \mid x_{22} < x \leq x_{\text{д.макс}}\}, \quad (11)$$

$$A_{\text{уд}} = A_{\alpha_2} \setminus A_{\alpha_3} = A_{\text{уд.м}} + A_{\text{уд.в}} = \{x \mid x_{21} \leq x < x_{31}\} \cup \{x \mid x_{32} < x \leq x_{22}\}, \quad (12)$$

$$A_{\text{хор}} = A_{\alpha_3} \setminus A_{\alpha_4} = A_{\text{хор.м}} + A_{\text{хор.в}} = \{x \mid x_{31} \leq x < x_{41}\} \cup \{x \mid x_{42} < x \leq x_{32}\}, \quad (13)$$

$$A_{\text{отл}} = A_{\alpha_4} \setminus A_{\alpha_5} = A_{\text{отл.м}} + A_{\text{отл.в}} = \{x \mid x_{41} \leq x < x_{\text{опт}}\} \cup \{x \mid x_{\text{опт}} < x \leq x_{42}\}, \quad (14)$$

$$A_{\text{опт}} = A_{\alpha_5} = \{x \mid x = x_{\text{опт}}\}. \quad (15)$$

где  $A_{\text{он.м}}$  – множество значений параметра, соответствующее лингвистической оценке "опасно мало",  $A_{\text{он.в}}$  – "опасно велико",  $A_{\text{онм}}$  – "отлично оптимально" и т.д.

Опорные значения границ, указанных выше множеств, определяются по формуле (3). Классификация производится на основе сформулированного опытными специалистами следующего набора продукционных правил:

Правило 1: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{он.м}}$ », ТО « $x$  есть опасно мало»,

Правило 2: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{он.в}}$ », ТО « $x$  есть опасно велико»,

Правило 3: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{уд.м}}$ », ТО « $x$  есть удовлетворительно мало»,

Правило 4: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{уд.в}}$ », ТО « $x$  есть удовлетворительно велико»,

Правило 5: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{хор.м}}$ », ТО « $x$  есть хорошо мало»,

Правило 6: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{хор.в}}$ », ТО « $x$  есть хорошо велико»,

Правило 7: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{отл.м}}$ », ТО « $x$  есть отлично мало»,

Правило 8: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{отл.в}}$ », ТО « $x$  есть отлично велико»,

Правило 9: ЕСЛИ « $x \in A_{\text{онм}}$ », ТО « $x$  есть отлично оптимально».

При идентификации технического состояния БАСУ также используются продукционные правила логического вывода, определяющие критерии оценки состояния:

Правило 1: ЕСЛИ «одна из оценок  $Y$  «не годен»», ТО «состояние БАСУ «не в норме»», ИНАЧЕ «Правило 2»,

Правило 2: ЕСЛИ «одна из оценок  $X$  «опасно мало» или «опасно велико»», ТО «состояние БАСУ «опасно»», ИНАЧЕ «Правило 3»,

Правило 3: ЕСЛИ «одна из оценок  $X$  «удовлетворительно мало» или «удовлетворительно велико»», ТО «состояние БАСУ «удовлетворительно»», ИНАЧЕ «Правило 4»,

Правило 4: ЕСЛИ «одна из оценок  $X$  «хорошо мало» или «хорошо велико»», ТО «состояние БАСУ «хорошо»», ИНАЧЕ «Правило 5»,

Правило 5: ЕСЛИ «одна из оценок  $X$  «отлично мало» или «отлично велико»», ТО «состояние БАСУ «отлично»», ИНАЧЕ «состояние БАСУ «отлично оптимально»».

При двухуровневой идентификации технического состояния БАСУ в случае выявления несоответствия требованиям технических условий лингвистических значений оценки состояния БАСУ, принимается решение о прове-

дении настройки, дополнительной регулировке и отладке взаимодействия составных частей в составе БАСУ.

Рассмотренная методика оценки технического состояния БАСУ, развивающий традиционный подход путем использования вторичной обработки результатов функционального контроля с применением инструментария интеллектуального анализа данных, позволяет осуществить реалистичную, понятную и эффективную интегральную оценку текущего состояния технического объекта. Изложенные научно-методические принципы могут быть использованы при технологическом проектировании систем контроля и диагностирования, применяемых на различных этапах жизненного цикла, как БАСУ, так и аналогичных сложных объектов.

#### **Список литературы**

1. Смирнов, В.А., Ларин В. П. Интеллектуализация технологии приемочного контроля сложных технических объектов [Текст] / В.П. Ларин, В.А. Смирнов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2014. №1. С.191-196.
2. Смирнов, В.А. Поиск неисправностей в бортовых системах управления в процессе приемочного контроля [Текст] / В.А. Смирнов // Информационно-управляющие системы. 2013. №2. С.24-28.
3. Смирнов В. А. Современный подход к совершенствованию технологических систем контроля и диагностирования сложных технических объектов [Текст] / В.А. Смирнов // Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции «Теоретические и прикладные проблемы развития и совершенствования автоматизированных систем управления военного назначения». СПб: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2013. Часть II С. 216-220.

## **КУРС ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ НА БАЗЕ AUTODESK INVENTOR**

***Телегин В.В.***

заведующий кафедрой инженерной графики Липецкого государственного технического университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Липецк

***Титов Н.А.***

ст. преподаватель кафедры инженерной графики  
Липецкого государственного технического университета,  
Россия, г. Липецк

Конструирование изделий различного назначения и разработка технологий их изготовления в настоящее время практически полностью базируется на использовании методов компьютерного 3D-моделирования [1]. При подготовке высококвалифицированных специалистов в ВУЗах страны освоению этих методов уделяется особое внимание [2]. Статья посвящена вопросам, связанным с внедрением в учебный процесс методов 3D-моделирования на самом начальном этапе подготовки бакалавров различных направлений.

*Ключевые слова:* начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерное моделирование, цифровой прототип, 3D-модель, чертёж.

Инженерная графика (черчение) является неотъемлемой частью базового (общепрофессионального) цикла общеобразовательной программы подготовки бакалавров, специалистов, а иногда и магистров различных направлений. Так, например, в рамках направления подготовки специалистов по направлению 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства» предполагается, что студенты в процессе изучения дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» должны:

1. Знать способы построения чертежей любой сложности с необходимыми видами и сечениями, в том числе с использованием компьютерной графики, включая выполнение трёхмерных моделей объектов.
2. Уметь выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, в том числе с использованием трёхмерного компьютерного моделирования
3. Владеть методами проектирования, в том числе, с использованием трёхмерных моделей.

Аналогичные требования предлагаются стандартами других направлений подготовки. Меняется название дисциплины – «Инженерная графика» в направлении подготовки 150700.62 «Машиностроение» при полном отсутствии в стандарте каких-либо требований разделам изучаемой дисциплины; «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика» в направлении подготовки 140100.62 «Теплоэнергетика и теплотехника», «Компьютерная графика» в направлении подготовки 150400.62 «Металлургия» при сходных требованиях в стандартах к проектируемым результатам освоения дисциплины.

Традиционно выделяют три взаимосвязанных раздела в графической подготовке студентов [2, 3]: «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика», изучаемых последовательно в 1-ом, 2-ом иногда 3-ем семестрах (1-ый и 2-ой курс). Такой подход, по мнению авторов, неверен. Компьютерная графика – это не отдельный предмет, а метод обработки графической двухмерной и трёхмерной информации. Овладение этим методом должно начинаться с первого занятия по дисциплине «Начертательная геометрия» и совершенствоваться в процессе всего образовательного процесса.

В данной работе предлагается методика изучения дисциплины «Инженерная графика» с применением возможностей 3D-моделирования системы Autodesk Inventor Professional 2014. Это вторая часть курса (2-ой семестр), рассчитанная, как правило, на 72 или 108 часов.

В процессе обучения студенты выполняют следующие работы:

1. Основы системы Inventor. Ориентировочно на эту работу затрачивается от пяти до восьми практических занятий. Лекционный курс посвящён

знакомству со стандартами ЕСКД. Результат выполнения данного этапа – твердотельная модель достаточно сложной детали и её чертежа (рис. 1).

2. Соединение крепёжными деталями. Сборка в системе Inventor (рис. 2). На рисунке 2 представлен лишь сборочный чертёж. Полный комплект чертежей второй графической работы включает ещё спецификацию и чертежи соединяемых пластин, а также презентацию сборки – разборки соединения. Работа выполняется с помощью мастера проектирования болтовых соединений системы Inventor.

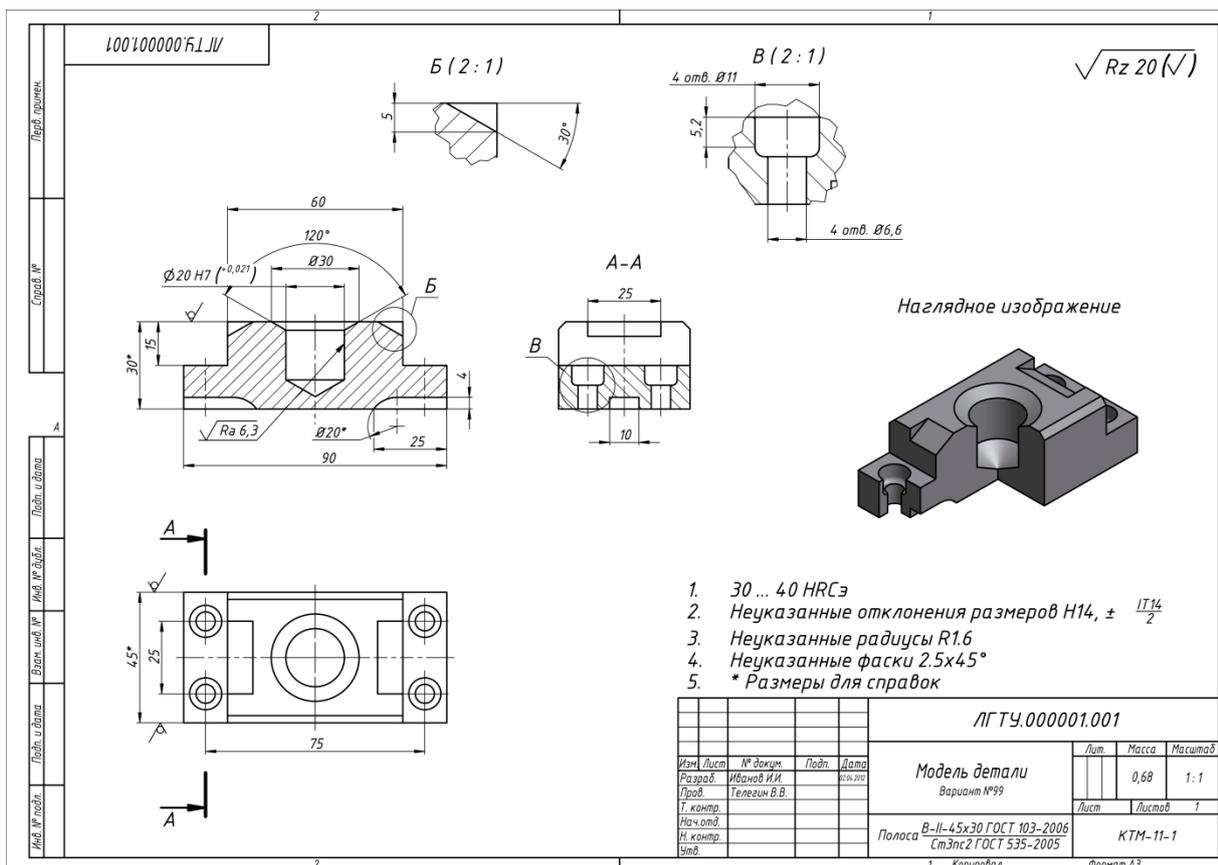


Рис. 1. Трёхмерная модель и чертёж детали в системе Inventor

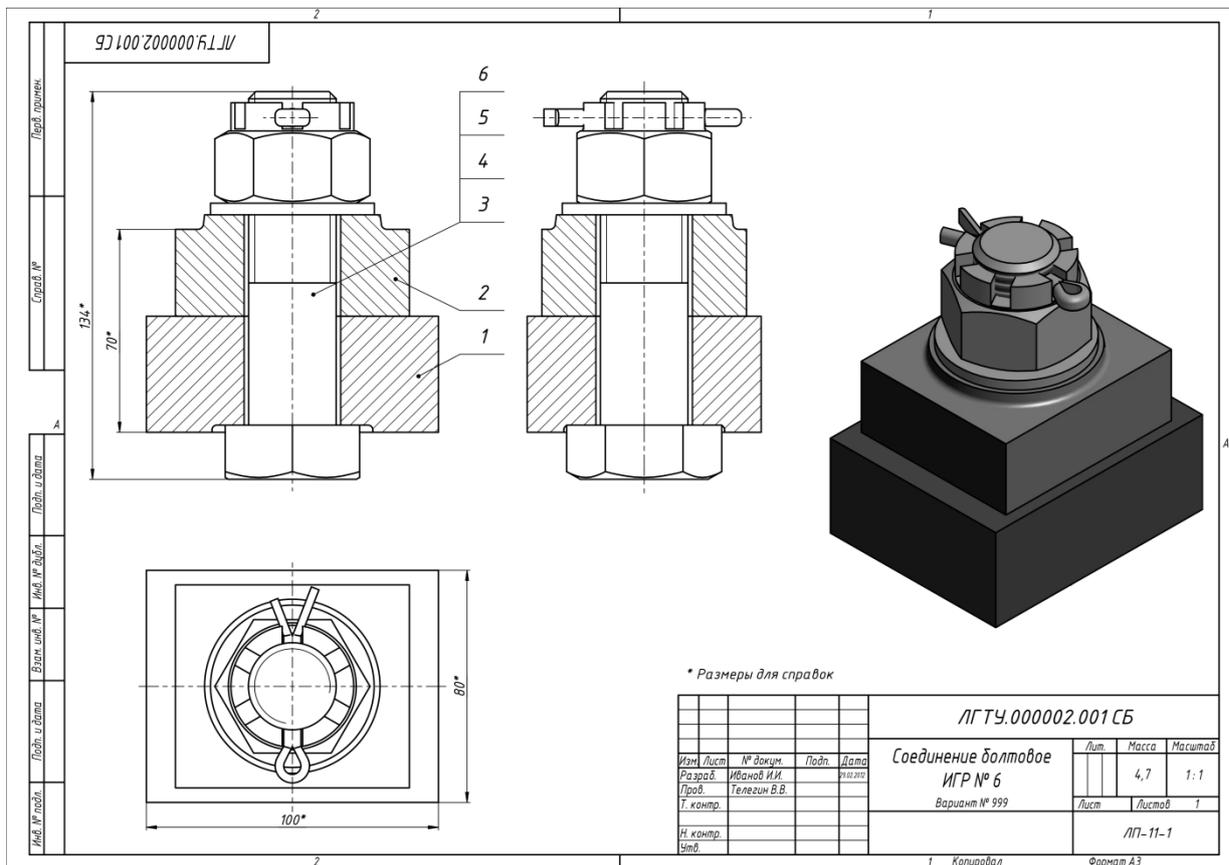


Рис. 2. Соединение болтовое

3. Соединение зубчатых колёс, включающих вал, подшипники, стопорные кольца и шпонку. Работа является заключительной для студентов, курс обучения которых ограничен 72 часами (рис. 3).

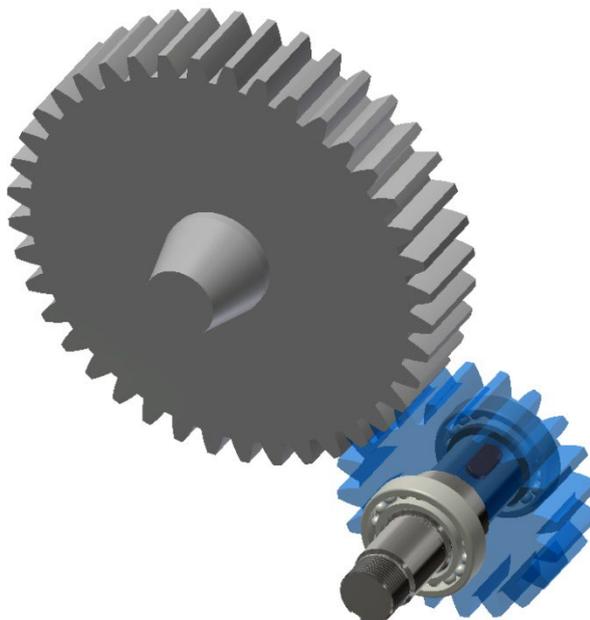


Рис. 3. Твёрдотельная модель зубчатого зацепления

4. Твёрдотельное моделирование сборочной единицы в системе Inventor (рис. 4), создание сборочного чертежа (рис. 5), детализирование и эскизирование.

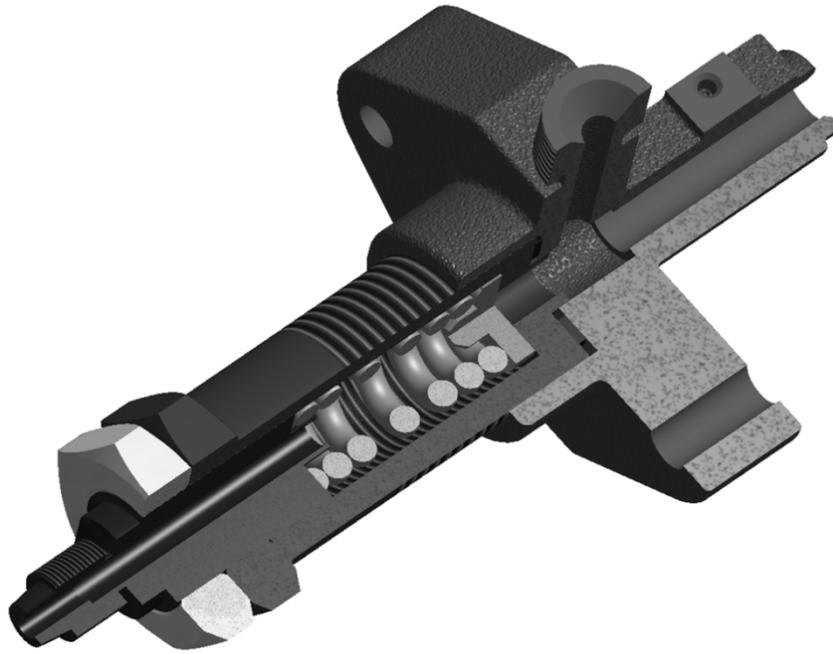


Рис. 4. Сборочная единица. Клапан. Твердотельная модель

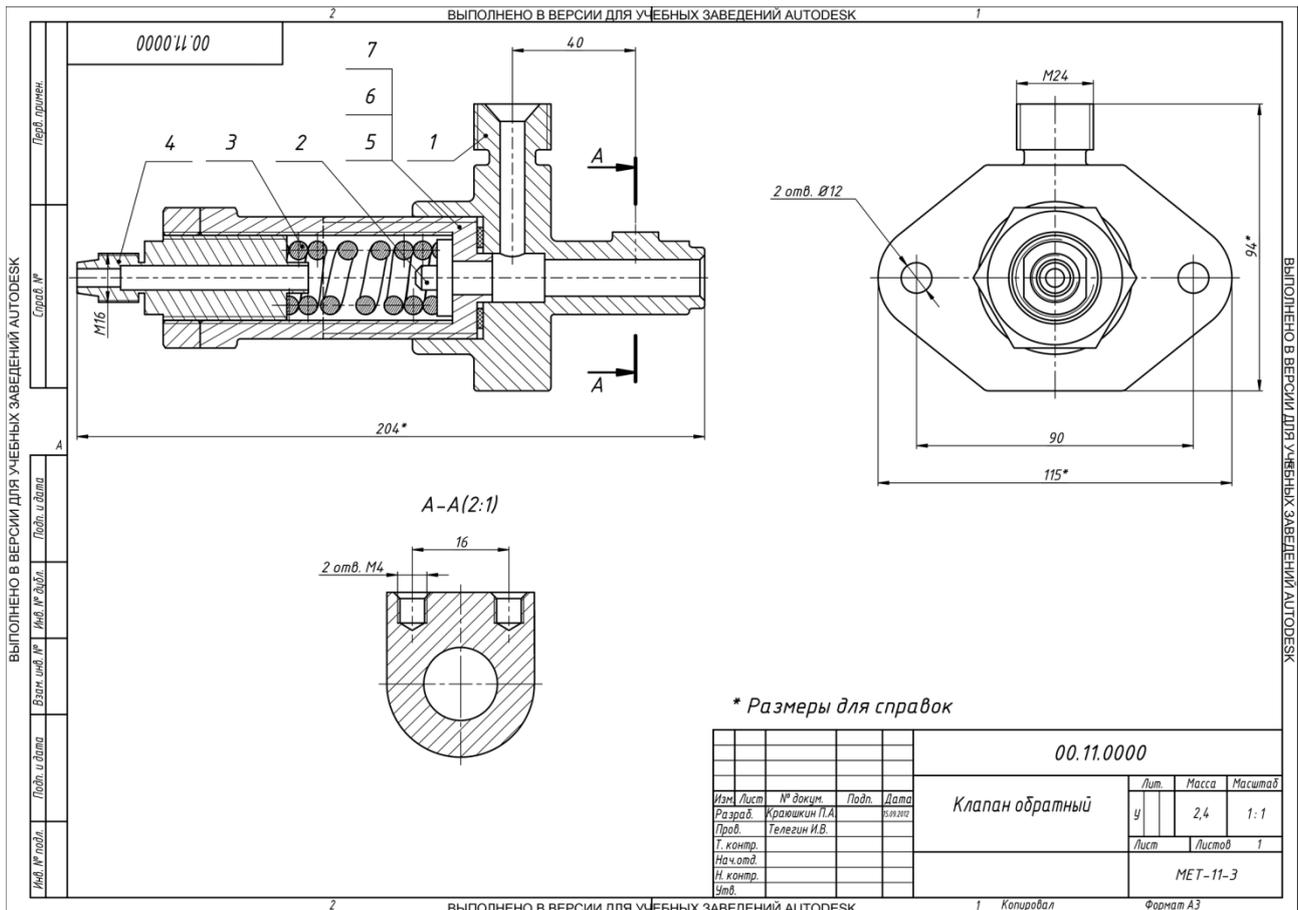


Рис. 5. Клапан. Сборочный чертёж

### Список литературы

1. Телегин В.В. Технология цифровых прототипов в задачах исследования динамики кузнечно-прессовых машин [Текст] / В.В. Телегин // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 4-5. С. 1306-1309.

2. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов на основе программных продуктов фирмы Autodesk / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/117-13068> (дата обращения: 13.05.2014).

3. Телегин В.В. Компьютерная графика в курсе начертательная геометрия технических специальностей [Текст] / В.В. Телегин, А.С. Степанов, Н.А. Титов // Научный сборник «Современная школа России. Вопросы модернизации», №2, июнь 2013, Материалы IV Международной научно-практической конференции. Москва, 25 мая 2013 года. – Т. 1. С. 23 – 29.

## **СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА СЕТЕВОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

*Тузова Т.С.*

магистр 2 курса кафедры вычислительной техники  
Физико-технологического института Уральского федерального университета,  
Россия, г. Екатеринбург

*Саврасов Д.В.*

магистр 2 курса кафедры Вычислительной техники Физико-  
технологического института Уральского Федерального Университета,  
Россия, г. Екатеринбург

В данной работе рассматриваются основные характеристики прототипа сетевой интеллектуальной обучающей системы. Создание прототипа предоставляет возможность построения полнофункциональной системы, что позволит повысить качество дистанционного обучения.

*Ключевые слова:* информационно-обучающая система, прототип, модель обучения, алгоритм управления.

Сегодня у многих российских учебных заведений, а также организаций, занимающихся профессиональной переподготовкой и обучением своих сотрудников, существует потребность в специализированных программных продуктах, предоставляющих возможность дистанционного и автоматизированного обучения. Данная потребность обусловлена увеличением объемов учебных курсов вместе с сокращением времени на лекционные занятия в учебных заведениях, а также возросшей в последнее время потребностью в высококвалифицированных кадрах и недостаточным уровнем подготовки таких кадров для организаций. Наилучшим образом для решения такого типа задач подходят программные продукты, которые называются интеллектуальными обучающими системами.

В качестве базы для дальнейшей практической части работы была выбрана кафедра Вычислительной техники Физико-Технологического Института

та Уральского Федерального Университета. Выбор был обусловлен тем, что данная кафедра поддерживает внедрение в учебный процесс различных обучающих систем, а также осуществляет исследовательскую деятельность в области интеллектуальных систем.

Поскольку создание обучающей системы является достаточно сложной задачей, то перед знакомством с существующими в этой сфере программными продуктами и патентами на них, были исследованы основные характеристики обучающих систем. В результате данного исследования был составлен список наиболее важных для таких систем характеристик. Затем был осуществлен поиск среди российских программных продуктов и патентов в данной области. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты первоначального поиска программных продуктов**

Название работы/Характеристика	Интеллектуальная обучающая система [1]	Концептуальная модель интеллектуальной обучающей системы для пользователей лазерных технологических комплексов [2]	Методологические и теоритические основы адаптивного управления электронным обучением на базе агрегативных учебных модулей [3]
1. Сфера применения	В ВУЗах	В организации	В ВУЗах
2. Платформа	Windows	ToolBook Instructor (Windows Linux)	Сетевая
3. Вид предоставления учебных материалов	Поддержка всех типов учебных материалов	Учебник, тезаурус	Адаптивный (традиционный, гипер-текст, визуализация) с помощью комбинированного модуля создания учебных материалов
4. Алгоритмы управления	Интеллектуальные, адаптивные, автоматизированные	Многокритериальные, неадаптивные	Гибкие (открытая контентно-независимая блочно-модульная структура)
5. Обработка результатов тестирования	Модель обучаемого и визуализация результатов	Модель обучаемого	Модель обучаемого
6. Модель обучения	Многоуровневая (гипер-текст, гипер-текст и задачи, форма свободного ответа и решение ситуационных задач)	Двухуровневая (задачник и экзамен)	Трехуровневая (центр обучения (учебный компьютерный класс), филиалы (учебный компьютерный класс), обучаемые (автономно с помощью персонального компьютера)

В результате анализа существующих в данной сфере российских программных продуктов, патентов и концептуальных моделей, были выбраны

три наиболее схожих по назначению системы [1-3]. Каждая из этих систем обладает рядом достоинств и недостатков, сочетание которых не позволяет нам утверждать, что какая-либо из систем наилучшим образом подходит для решения проблемы создания обучающей системы, с учетом особенностей кафедры, выбранной в качестве базы для реализации практической части работы. Проанализировав характеристики представленных в таблице 1 систем [1-3], было решено создать описание системы, сочетающей в себе наиболее подходящие характеристики уже существующих систем [1-3], а также адаптированной к будущей специфике ее применения.

Основной целью работы является создание прототипа сетевой интеллектуальной обучающей системы. Далее приведем описание данного прототипа с использованием характеристик из таблицы 1.

Сфера применения: обучающая система будет применяться для обучения студентов высшего учебного заведения.

Платформа: обучающая система будет создана в виде сетевого клиент-серверного приложения.

Вид предоставления учебных материалов: обучающая система будет поддерживать все типы обучающих материалов, не будет обладать адаптивным механизмом предоставления обучающих материалов.

Алгоритмы управления: обучающая система будет обладать автоматизированным интеллектуальным алгоритмом управления. Интеллектуальные функции алгоритма будут реализованы на языке Prolog.

Обработка результатов тестирования: обучающая система будет осуществлять обработку результатов тестирования с использованием механизма построения модели обучаемого. Кроме того будет предусмотрена возможность визуализации результатов тестирования.

Модель обучения: обучающая система будет поддерживать многоуровневую модель обучения, содержание каждого уровня будет определяться с учетом условий реального применения данной системы.

Таким образом, данный прототип будет реализовывать основную функциональность будущей системы и отражать основные сценарии применения сетевой интеллектуальной обучающей системы. В дальнейшем на основе прототипа будет создана полнофункциональная сетевая обучающая система. Создание такой системы невозможно без изучения теоритических основ, следовательно, работа будет продолжена и в направлении теоритических исследований.

#### Список литературы

1. Нечаев Ю.И. Интеллектуальная обучающая система [Электронный ресурс] / Ю.И. Нечаев, А.В. Богданов, А.Б. Дегтярев. - Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2310237>
2. Карасев В.А. Концептуальная модель интеллектуальной обучающей системы для пользователей лазерных технологических комплексов [Электронный ресурс] / В.А. Карасев, С.С. Маломуж, М.Ю.Стернин. - Режим доступа: <http://www.isa.ru/proceedings/images/documents/2005-12/131-145.pdf>

3. Тархов С.В. Методологические и теоретические основы адаптивного управления электронным обучением на базе агрегативных учебных модулей [Электронный ресурс] / С.В. Тархов. - Режим доступа: <http://test.vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/announcements/techn/2009/12-10/TarkhovSV.pdf>

## **АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ Э78ХСФ ПРИ ПРОКАТКЕ**

***Уманский А.А.***

доцент кафедры металлургии черных металлов Сибирского государственного индустриального университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Новокузнецк

***Головатенко А.В.***

директор по операционной деятельности ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»,  
Россия, г. Новокузнецк

***Кадыков В.Н.***

профессор кафедры обработки металлов давлением и металловедения Сибирского государственного индустриального университета, канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Новокузнецк

В статье приводятся результаты обработки экспериментальных данных по определению сопротивления деформации рельсовой стали Э78ХСФ, которые позволили разработать универсальную математическую модель расчета сопротивления деформации при различных условиях прокатки и изменяющемся химическом составе рельсовой стали.

*Ключевые слова:* экспериментальные исследования, горячая осадка, сопротивление деформации, рельсовая сталь, прокатка, математическое моделирование.

Сопротивление деформации является характеристикой, оказывающей определяющее влияние на энергосиловые параметры прокатки. Поэтому при расчете нагрузки на основное и вспомогательное оборудование прокатных станов необходимы точные данные о численных значениях сопротивления деформации прокатываемых сталей.

В материалах исследователей имеются многочисленные данные о значительном влиянии на сопротивление деформации таких факторов, как: химический состав прокатываемой стали, температурно-скоростные параметры прокатки, степень деформации. Однако, численные зависимости, позволяющие установить точную величину сопротивления деформации для конкретных условий прокатки, имеются только для ограниченного количества марок стали [1-3], в частности для рельсовых сталей такие данные отсутствуют. Таким образом, исследования в указанном направлении являются актуальными.

В результате ранее проведенных экспериментальных исследований [4] получены экспериментальные графические зависимости сопротивления деформации стали Э78ХСФ от температуры, скорости и степени деформации (пример графической зависимости представлен на рисунке 1).

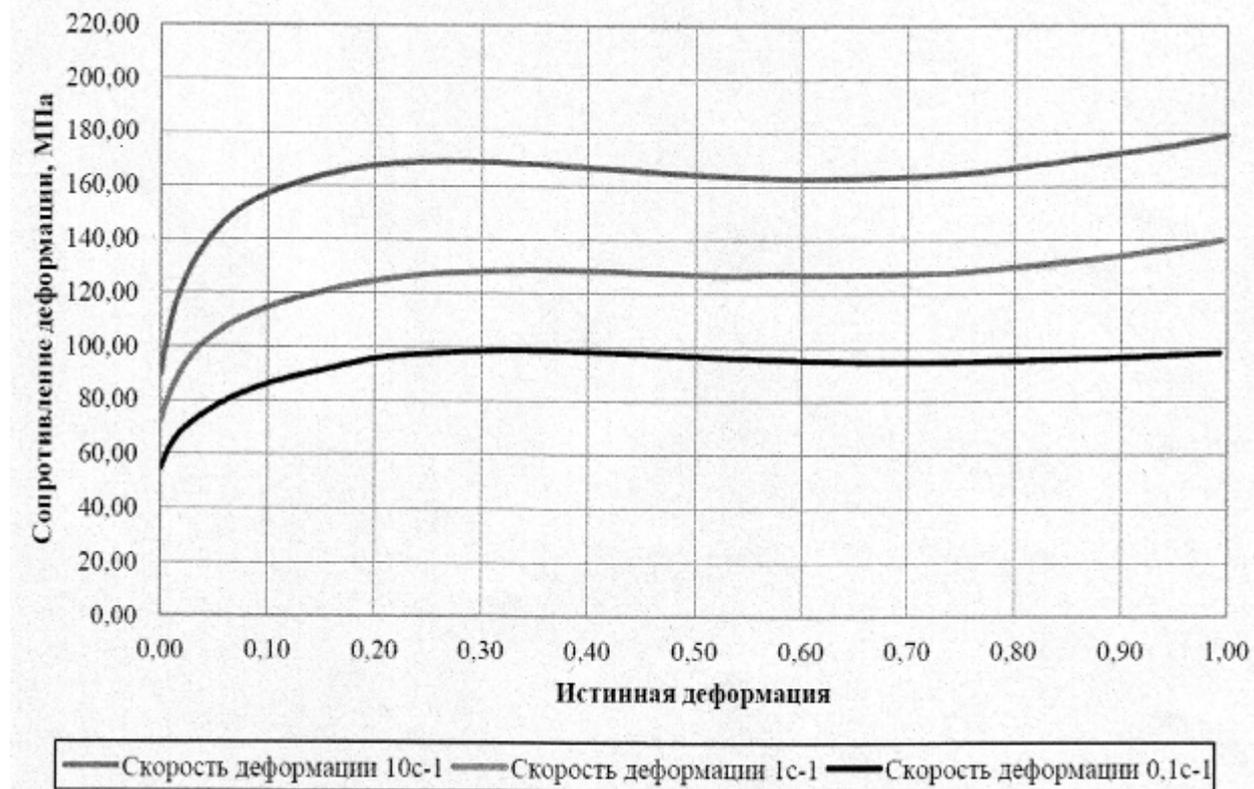


Рис. 1. Экспериментальная зависимость сопротивления деформации стали Э78ХСФ от скорости и степени деформации при температуре 950°

Указанные экспериментальные исследования проводили на установке «Hydrawedge II» – модуля комплекса для физического моделирования «Gleeble System 3800» (рисунок 2) путем испытания на горячую осадку прямоугольных и цилиндрических образцов, вырезанных из головки рельсов Р65 четырех плавок стали марки Э78ХСФ.

Режим испытаний включал в себя следующие этапы: нагрев образцов в вакууме со скоростью 5 °С /с до температуры 1200 °С; изотермическая выдержка при достигнутой температуре 1200 °С в течение 600 с; подстуживание стали до температуры деформации (900-1150 °С) со скоростью 10 °С/с; деформация при заданной температуре (900-1150 °С); охлаждение со скоростью 10-50 °С/с.

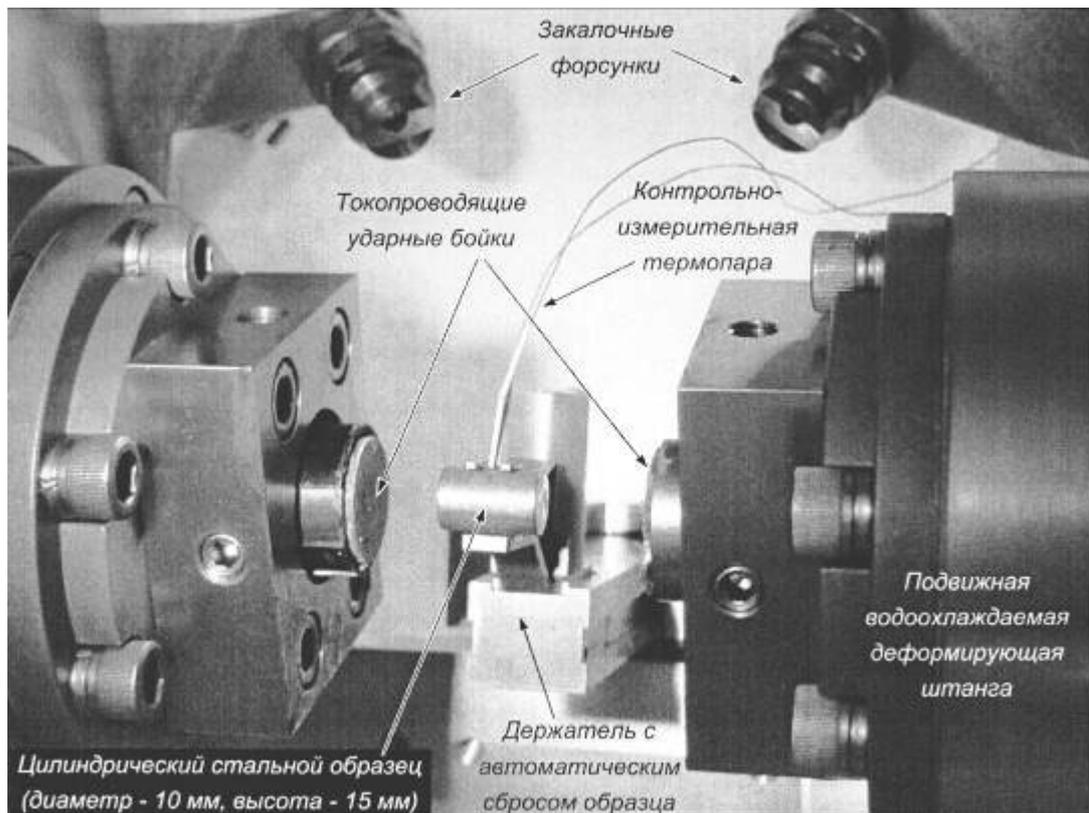


Рисунок 2 – Рабочая камера модуля «Hydrawedge II» комплекса «Gleeble System 3800»

Испытания на горячую осадку проводили при скорости деформации 0,1 с<sup>-1</sup>, 1 с<sup>-1</sup> и 10 с<sup>-1</sup>; температурах 900<sup>0</sup>С, 950<sup>0</sup>С, 1000<sup>0</sup>С, 1050<sup>0</sup>С, 1100<sup>0</sup>С и 1150<sup>0</sup>С (таблица 1) и степени относительной деформации в интервале до 1,0.

Таблица 1

**План эксперимента по испытаниям образцов**

$t, ^\circ\text{C} / \varepsilon, \text{c}^{-1}$	90 0	95 0	10 00	10 50	11 00	11 50
0,1	×	×	×	×	×	×
1	×	×	×	×	×	×
10	×	×	×	×	×	×

По полученным данным повышение температуры прокатки стали в исследуемом интервале изменения температур приводит к снижению сопротивления деформации, а повышение скорости деформации наоборот увеличивает сопротивление деформации. При этом зависимость сопротивления деформации от степени относительной деформации имеет нелинейный характер (рисунок 1). Так при увеличении степени деформации вначале наблюдается увеличение сопротивления деформации, затем, по достижении предела упрочнения, сопротивление деформации остается практически на том же уровне или незначительно снижается (что объясняется влиянием процесса разупрочнения), и, на последнем участке вновь происходит рост сопротивления деформации. Следует отметить, что характер изменения сопротивления деформации на последнем участке, соответствующем степени деформации

0,7-1,0, не имеет физического объяснения и противоречит существующим представлениям по теории прокатки. Данный факт, очевидно, связан с погрешностью эксперимента при высоких степенях деформации.

На основании полученных графических зависимостей (рисунок 1) авторами исследования [4] разработана модель для расчета сопротивления деформации:

$$\sigma = A \cdot e^{m_1 \cdot t} \cdot \varepsilon^{m_2} \cdot e^{\frac{m_4}{\varepsilon}} \cdot (1 + \varepsilon)^{m_5 \cdot t} \cdot e^{m_7 \cdot \varepsilon} \cdot u^{m_8 \cdot t}, \quad (1)$$

где  $A$ ,  $m_1$ - $m_8$  – константы;

$t$  – температура прокатки,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\varepsilon$  – степень деформации;

$u$  – скорость деформации,  $\text{с}^{-1}$ .

При этом, необходимо отметить, что полученная модель не является универсальной, так как отсутствует методика расчета констант уравнения ( $A$  и  $m_1$ - $m_8$ ). Численные значения указанных констант получены только для 4-х исследованных плавок стали Э78ХСФ.

Таким образом, предложенная математическая модель расчета сопротивления деформации при различных термомеханических параметрах прокатки имеет ограничение по области применения (при степенях деформации не более 0,6) и нуждается в доработке с целью возможного ее использования при изменении химического состава стали.

С целью создания универсальной математической модели зависимости сопротивления деформации проведено дополнительное исследование влияния химического состава стали на величину констант уравнения (1). С использованием методики множественного регрессионного анализа исследовали влияние содержания в стали Э78ХСФ основных химических элементов (C, Si, Mn, Cr, S, P, V).

В результате получены уравнения регрессии вида:

$$A = 4365,4 + 69118 \cdot S,$$

(2)

$$m_1 = -0,0033 - 0,0043 \cdot V, \quad (3)$$

$$m_2 = 0,2607 - 5,7663 \cdot P, \quad (4)$$

$$m_4 = -0,0025 + 0,00308 \cdot C + 0,00025 \cdot \text{Mn}, \quad (5)$$

$$m_5 = -0,0015 + 0,0475 \cdot P, \quad (6)$$

$$m_7 = -0,407 + 0,655 \cdot \text{Mn}, \quad (7)$$

$$m_8 = 0,0002 - 0,0012 \cdot V \quad (8)$$

По полученным данным на сопротивление деформации рельсовой стали Э78ХСФ значимое влияние оказывает изменение содержания следующих элементов (в интервале их изменения согласно требований ГОСТ Р 51685-2000): углерод, марганец, сера, фосфор и ванадий. При этом характер влияния указанных элементов на сопротивление деформации объясняется их влиянием на пластические свойства металла и согласуется с данными других ис-

следователей по данному вопросу. Так увеличение содержания в стали углерода, марганца, серы и фосфора приводит к повышению сопротивления деформации, а увеличение концентрации ванадия в стали, наоборот, приводит к снижению сопротивления деформации. Отсутствие влияния кремния на сопротивление деформации объясняется его низким содержанием в рассматриваемой стали (до 0,8 %) – по литературным данным [2] кремний значительно повышает сопротивление деформации сталей только при его концентрации на уровне 1,5-2,0%. По поводу влияния хрома на сопротивление деформации в литературных источниках имеются данные [2], что для высокоуглеродистых хромистых сталей (с содержанием хрома более 0,45 %) решающее влияние на сопротивление деформации оказывает не хром, а углерод.

Для проверки адекватности разработанной универсальной математической модели провели расчет сопротивления деформации и усилия прокатки для обжимных клетей универсального рельсобалочного стана ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». При расчете сопротивления использовали химический состав стали Э78ХСФ, соответствующий средним значениям согласно требований ГОСТ Р 51685-2000 для углерода, марганца, кремния, и хрома; содержание ванадия приняли равным 0,07 %, исходя из того, что на практике его содержание стараются выдерживать ближе к нижнему пределу (0,05 %); содержание серы и фосфора приняли – 0,015 % для каждого элемента – таблица 2.

Таблица 2

**Химический состав стали Э78ХСФ, принятый при расчетах**

Содержание элемента, %						
C	Si	Mn	Cr	V	S	P
0,78	0,60	0,90	0,50	0,07	0,015	0,015

Изменение температуры раската по проходам определяли с помощью методики [5], позволяющей рассчитать падение температуры:

$$\Delta t_i = \frac{1000}{\sqrt[3]{\frac{0,0255 \cdot \Pi_i \cdot \tau_i}{S_i} + \left( \frac{1000}{t_{oi} + \Delta t_{ди} + 273} \right)^3}}, \quad (9)$$

где  $\Pi_i$  – периметр поперечного сечения после прохода;

$\tau_i$  – время охлаждения раската при перемещении;

$t_{oi}$  – температура перед входом в рассматриваемый калибр;

$\Delta t_{ди}$  – повышение температуры раската в рассматриваемом калибре.

ре.

$$\Delta t_{ди} = 0,183 \cdot \sigma \cdot \ln \lambda, \quad (10)$$

где  $\sigma$  – сопротивление металла пластической деформации;

$\lambda$  – коэффициент вытяжки.

Расчет усилия прокатки производили по стандартной методике согласно рекомендаций авторов работы [6].

Сравнительный анализ расчетных и фактических данных по усилию прокатки показал, что погрешность не превышает 15%. Таким образом, разработанная математическая модель расчета сопротивления деформации является адекватной и существует возможность ее использования в условиях действующих прокатных станов.

#### Список литературы

1. Приходько И.Ю. Метод определения сопротивления деформации металлов со сложной зависимостью реологических свойств от параметров деформирования / И.Ю. Приходько, А.А. Сергеенко, В.В. Разносилин // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. научн. тр. – Днепропетровск.: ИЧМ НАН Украины, 2007. – Вып. 14. – С. 187-193.*
2. Зюзин В.И. Сопротивление деформации сталей при горячей прокатке / В.И. Зюзин, М.Я. Бровман, А.Ф. Мельников. – М.: Металлургия, 1964. – 270с.
3. Карпов С.В. Сопротивление деформации марганцовистых сталей / С.В. Карпов, А.А. Банщиков, А.С. Карпова // *Ползуновский альманах. – 2003. – №8. – С. 123-126.*
4. Головатенко А.В. Анализ экспериментальной зависимости сопротивления деформации рельсовой стали Э78ХСФ от температуры, скорости и степени деформации / А.В. Головатенко, В.В. Дорофеев, В.А. Трусов, К.В. Волков, А.В. Добрянский // *Металлург. – 2014. – №6. – С. 118-123.*
5. Зяблицева Е.О., Литвинов Р.А., Шилов В.А. Моделирование температурных полей при прокатке рельсов // *Известия вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 5. – С. 51-53.*
6. Смирнов В.К. Калибровка прокатных валков / В.К. Смирнов, В.А. Шилов, Ю.В. Инатович – М.: Теплотехник, 2008. – 490 с.

### АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ УПЛОТНЕНИИ СЕТЕЙ xDSL С КОДОМ 2B1Q

*Храпов С.Д.*

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

*Латинов О.О.*

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

*Щеткина А.Р.*

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с расчетом электромагнитной совместимости при уплотнении кабельных линий технологии xDSL с кодом 2B1Q.

*Ключевые слова:* электромагнитная совместимость, сети xDSL, коды 2B1Q.

При решении проблем использования существующих кабельных линий для электротехнического оборудования xDSL очень остро стоит вопрос электромагнитной совместимости (ЭМС) между цепями цифровых абонентских линий и всеми видами цепей, кабелей, используемых для передачи как телефонного сообщения, так и нетелефонной информации [5-9]. Для низкочастотного диапазона частот, где основным видом сообщений является телефонная связь, эта задача решена и регламентирована допустимыми нормами в низкочастотном канале [6, 13, 14].

Рассмотрим и проанализируем расчет ЭМС при уплотнении xDSL с кодом 2B1Q, воспользовавшись методикой изложенной в [11, 12].

Многоуровневый код 2B1Q применяется в оборудовании технологии xDSL для уплотнения абонентских кабельных линий малоканальными цифровыми системами передачи (ЦСП) на 2 и 4 канала со скоростью цифрового потока 160 кбит/с и 30-канальной ЦСП со скоростью передачи – 2048 кбит/с.

Для кодов передачи в основном применяется передача двухуровневых (двоичных) сигналов. Если полоса частот ограничена, но желательно повышение скорости передачи двоичных сигналов, то можно увеличить число уровней, сохранив ту же скорость. Скорость передачи сигналов, достигаемая в многоуровневой системе, может быть определена из выражения

$$V = (\text{Log}_2 M)/T,$$

где  $M$  – число уровней, из которых можно производить выбор в каждом тактовом интервале;  $T$  – длительность тактового интервала.

Системы с передачей многоуровневых сигналов обеспечивают более высокую скорость передачи двоичных сигналов в пределах заданной полосы, но требуют увеличения отношения сигнал-помеха при заданной вероятности ошибок. При использовании той же тактовой частоты система с передачей многоуровневых сигналов не требует расширения полосы частот по сравнению с полосой двоичных систем.

Вместе с тем, в таких системах достигнуто трехкратное увеличение скорости цифрового сигнала. Увеличение скорости передачи в многоуровневой системе достигается ценой существенного увеличения мощности сигнала, требуемой для получения заданной вероятности ошибки. Например, средняя мощность в 8-уровневой системе на 8,7 дБ выше, чем в двухуровневой системе при той же самой вероятности появления ошибок.

Нормирование параметров передачи и влияния на цепи цифровых систем передачи осуществляется на частоте, соответствующей максимальному значению энергии. Для оборудования, использующего код 2B1Q, эта частота определяется в зависимости от длительности тактового интервала (см. табл.1).

Таблица 1

**Зависимость скорости передачи информации от частоты**

Приблизительная скорость передачи, кбит/с	160	320	700-800	1000-1500	2000
Частота, кГц	40	80	160	320	512

Согласно [4], при многоуровневой передаче сигналов вносится ухудшение характеристики ошибок сигнал/помеха на величину

$$\delta_3 = 20\text{Log}(M - 1), \text{ дБ},$$

где  $M$  – число уровней сигнала.

Тогда, переходное затухание между цепями, уплотняемыми цифровыми системами, использующими многоуровневый код, будет рассчитываться

$$A_0 \geq a_3 + \delta_3 + \alpha L + 10\text{Log}N, \text{ дБ}, \text{ или}$$

$$A_0 \geq 16,2 + 20\text{Log}(M - 1) + \alpha L + 10\text{Log}N, \text{ дБ},$$

где  $a_3 = 16,2$  дБ – защищенность (сигнал/помеха), обеспечивающая теоретическую вероятность ошибки  $10^{-10}$  (см. таблицу представленную на рис. 1);  $\alpha$  – коэффициент затухания цепи кабеля, дБ;  $L$  – длина линии, км;  $\alpha L$  – рабочее затухание цепи (усилительная способность линейного тракта);  $N$  – количество цепей, уплотняемых системами импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ).



Рис. 1. Зависимость вероятности ошибки от величины ОСП

Нормируемые значения переходного затухания между цепями  $A_0$  для сигналов многоуровневых систем представлены в табл.2.

Таблица 2

Нормируемые значения переходного затухания

Количество уровней сигналов	$a_3$ , дБ	$\delta_3$ , дБ	$A_0$ , дБ при $N$			
			1	2	3	4
4	16,2	9,5	67,7	70,7	72,5	73,7
8	16,2	16,9	75,1	78,1	79,9	81,1

На рис. 2 представлена зависимость нормируемых значения переходного затухания между цепями для сигналов многоуровневых систем от числа уплотняемой аппаратуры ЦСП, для различных значений  $M$ . Видно, что с увеличением числа ЦСП, возрастает величина нормированного значения переходного затухания между цепями, уплотняемыми цифровыми системами. Причем, чем больше  $M$ , тем больше должно быть нормируемое значение  $A_0$ .

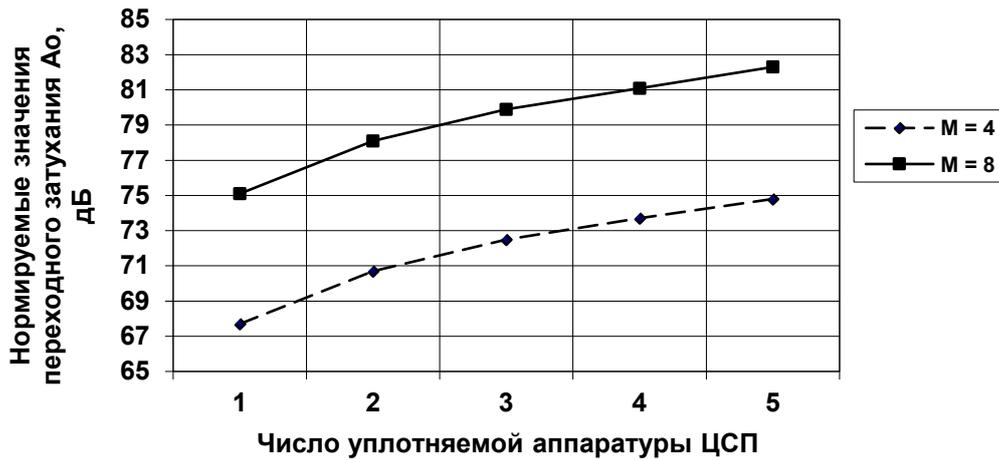


Рис. 2. Зависимость переходного затухания от уплотняемой аппаратуры

На рис. 3 представлены зависимости нормированных (предельных) значений параметров влияния защищенности между цепями на ближнем  $A_0$  и дальнем  $A_z$  конце линии xDSL абонентского доступа для оборудования, использующего код 2B1Q.

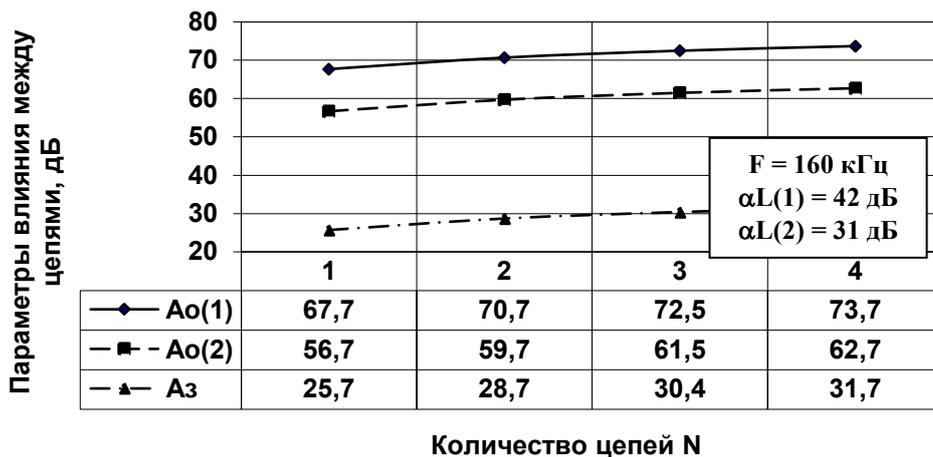


Рис. 3. Значения параметров влияния  $A_0$  и  $A_z$  между цепями xDSL на линиях абонентского доступа для оборудования, использующего код 2B1Q

Из представленных зависимостей видно, что чем больше рабочее затухание цепи (усилительная способность линейного тракта)  $\alpha L$ , тем выше должна быть величина переходного затухания на ближнем конце  $A_0$ .

Таким образом, осуществлен анализ электромагнитной совместимости при уплотнении кабельных линий технологии xDSL с кодом 2B1Q. Показано, что нормирование параметров передачи и влияния на цепи цифровых систем осуществляется на частоте, соответствующей максимальному значению энергии, определяемой, для оборудования xDSL использующего код 2B1Q, в зависимости от длительности тактового интервала. В общем случае переходное затухание между цепями xDSL в цифровых кабельных линиях определяется в зависимости от типа применяемого в оборудовании кода, рабочего затухания тракта на частотах максимальной спектральной плотности сигналов, количества цепей, уплотняемых данным видом аппаратуры.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### **Список литературы**

1. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №4. – С.22 – 29.
2. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №2. – С.8 – 16.
3. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С. 20 – 27.
4. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
5. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / под ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
6. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
7. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
8. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
9. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 209. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.
10. Артюшенко В.М., Маленкин А.В. Количественная оценка электромагнитного влияния однопроводных линий электротехнического оборудования [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №1-2. – С.29 – 32.
11. ОСТ 45.81-97. Совместимость электромагнитных цепей передачи дискретных и аналоговых сигналов местных сетей электросвязи. Нормы эксплуатационные. 1997.
12. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Цифровые сети доступа [Текст]. - М.: ЭкоТрендз, 2005. – 288 с.
13. Парфенов Ю.А., Парфенов Р.К., Ли Э.Д. Влияние цепей ПДИ в кабелях ГТС [Текст]. – М.: Связь, 1997.
14. Рекомендация МККТТ Требования к измерительной аппаратуре. Том IV, рек. 0.41.

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАБОТЫ BLUETOOTH-УСТРОЙСТВ НА БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ ПРОТОКОЛА IEEE 802.11b

**Чевордаев И.А.**

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

**Сидорова А.С.**

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с анализом влияния работы Bluetooth-устройств на беспроводные сети, поддерживающие протокол IEEE 802.11b.

*Ключевые слова:* Bluetooth-устройства, беспроводные сети, взаимные помехи, протокол IEEE 802.11b.

Как известно, технология Bluetooth предназначена не только для обеспечения автоматической связи между компьютерной техникой, но и для решения задач сетевого взаимодействия самых разных устройств: персональных компьютеров, телефонов, цифровых фотокамер, телевизоров, контроллеров бытовых приборов – холодильников, замков дверей, электропечей, и т.п. [1-5].

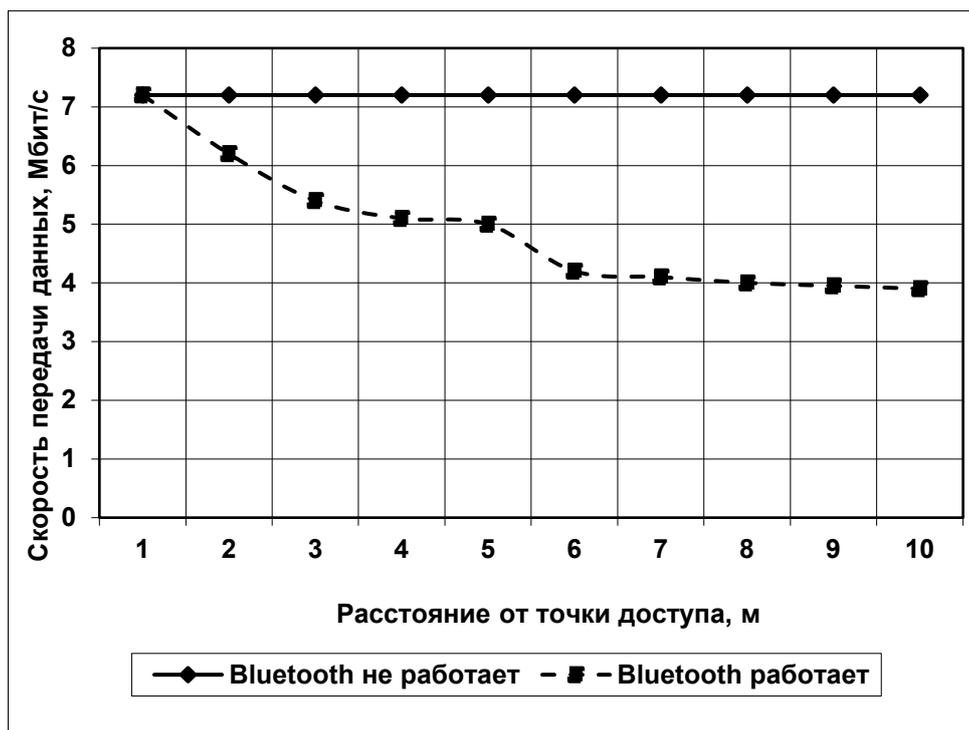
В отличие от беспроводных локальных сетей, которые, как правило, устанавливаются в относительно «чистых» помещениях, технология Bluetooth не проверяет, использует ли уже кто-либо те частоты, на которых она должна работать, она просто начинает функционировать. Подобно многим беспроводным системам, технология Bluetooth основана на методе скачкообразного переключения частоты. В технологии Bluetooth диапазон ISM (ISM – Industrial, Scientific, Medical) делится на 79 каналов, а переключение с одного канала на другой осуществляется по псевдослучайной схеме 1600 раз в секунду [6-9].

По сравнению с другими системами это очень высокая скорость, где применяется метод скачкообразного переключения частот, что и обеспечивает Bluetooth решающее преимущество.

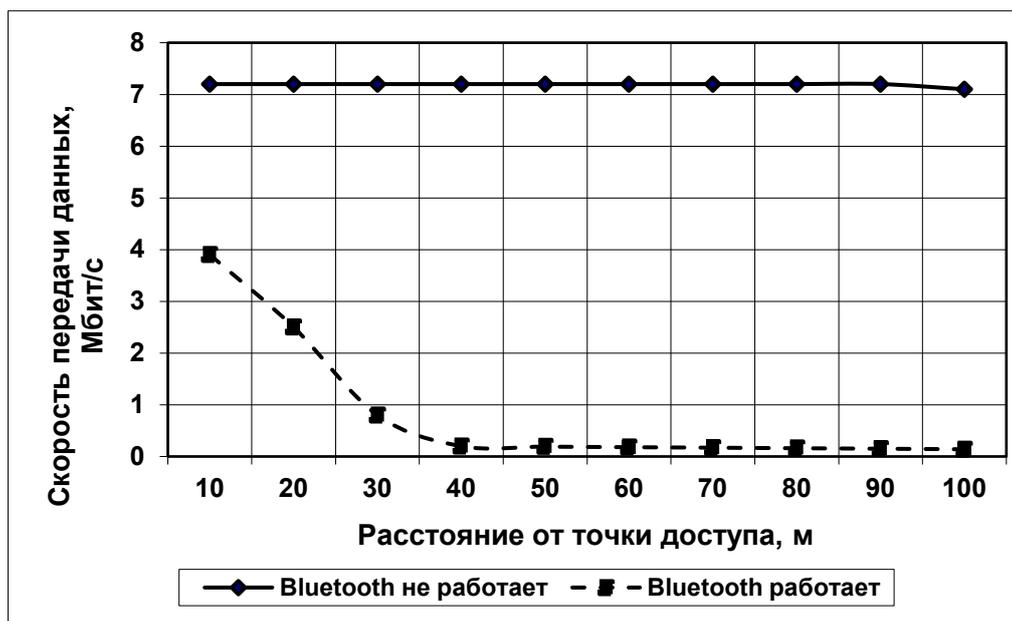
В системах с переключением частот любое переключение на частоту, где имеются помехи, приводит к потере передаваемого в это время пакета. Это означает, что, если один из 79 каналов Bluetooth занят другой технологией или другой пикосетью Bluetooth, каждый 79-й пакет будет теряться. Если устройство на базе другой технологии будет сменять частоты лишь 50 раз в секунду, то сигналы Bluetooth будут просто накладываться на передаваемую этим устройством информацию при каждом его переключении, следовательно, это устройство будет терять каждый пакет.

Стандарт на беспроводные локальные сети IEEE 802.11b не предполагает переключений, он поддерживает передачу данных на нескольких частотах одновременно, в расчете, что хотя бы одна копия дойдет до пункта назначения. Поэтому устойчивость 802.11b к помехам, создаваемым Bluetooth, несколько выше, чем у систем с низкой скоростью переключения, однако близость работающих Bluetooth-устройств все же отрицательно сказывается на производительности приемопередатчика 802.11b.

На рис. 1 представлены результаты исследований скорости передачи данных в беспроводных сетях в зависимости от удаления до точки доступа в условиях работающей и не работающей пикосети Bluetooth.



а)



б)

Рис. 1. Зависимость скорости передачи данных в условиях воздействия Bluetooth, при удалении точек доступа на расстояние: а – от 0 до 10 м; б – от 10 до 100 м

Проведенное тестирование показало, что скорость работы беспроводных систем, поддерживающих протокол 802.11b, при соседстве с Bluetooth всегда снижалась. Это не относилось лишь к тем случаям, когда два приемопередатчика беспроводных систем располагались очень близко друг к другу, в пределах не более трех метров. Только на этом расстоянии их сигналы были достаточно сильны, чтобы не подвергаться воздействию Bluetooth-устройств. Полученные результаты дали хорошее совпадение с результатами компании Mobilian [10].

Теоретически беспроводные сети, поддерживающие протокол 802.11b, должны обеспечивать скорость передачи 11 Мбит/с на расстоянии сто метров. Однако, реальная пропускная способность, как правило, несколько меньше. Проведенные исследования показали, что скорость передачи данных резко уменьшается, когда хотя бы один из узлов беспроводной сети оказывается в пределах работающей пикосети Bluetooth. Причем, с увеличением расстояния между приемопередатчиками беспроводной сети, поддерживающими протокол 802.11b, влияние работы пикосети резко усиливается. Так, при удалении приемопередатчиков на 10 метров, работа пикосети Bluetooth приводит к уменьшению скорости передачи в беспроводной сети почти в два раза, при удалении на 20 метров – почти в три раза, при удалении на 30 метров – более чем в семь раз.

Таким образом, учитывая, что системы на базе протокола 802.11b рассчитаны на расстояние между устройствами порядка 100 м, становится очевидным, что Bluetooth может значительно затруднять их работу.

Таким образом, осуществлен анализ влияния работы Bluetooth-устройств на беспроводные сети, поддерживающие протокол IEEE 802.11b. Показано, что скорость передачи данных в беспроводной сети резко уменьшается, когда хотя бы один из ее узлов оказывается в зоне действия пикосети технологии Bluetooth. Причем, влияние пикосети на работу беспроводной сети резко усиливается с увеличением расстояния между ее узлами. При расстоянии между приемопередатчиками 10 метров, работа пикосети приводит к уменьшению скорости передачи в беспроводной сети почти в два раза, при расстоянии 20 метров – почти в три раза, при расстоянии 30 метров – более чем в семь раз.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стрелюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский,

В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.

2. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.

3. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / под ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.

4. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL– М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.

5. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.18 – 24.

6. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С.10 – 17.

7. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №4. – С.3 – 6.

8. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.

9. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.

10. Энди Дорнан. По зубам ли Bluetooth сетевые технологии? Журнал «LAN», №12, 2000 // Издательство «Открытые системы».

## **ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА АРХИТЕКТУРУ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

*Хрусталева Д.А.*

доцент кафедры «Архитектура промышленных сооружений» Московского архитектурного института (государственной академии), канд. арх. наук,  
Россия, г. Москва

В статье описаны факторы влияния на объемно-пространственные характеристики объектов для научно-производственной деятельности, в том числе инновационной и рискованной. Приводится многофункциональный состав помещений для этих зданий и комплексов – технологических парков, деловых и инновационных центров.

*Ключевые слова:* научно-производственные здания, инновационная деятельность, архитектура для предпринимательства.

Инновация (нововведение) – это создание и внедрение различных новшеств, порождающих значимые изменения в социальной практике [1]. Более 80% современных инноваций происходит с применением высоких технологий, а их проведение обеспечивается «венчурным финансированием».

Главной особенностью инновационной деятельности, определяющей её требования к функциональной и пространственной организации, является невозможность формализации самого процесса [2]. Во многом это определяется предпринимательскими рисками, лежащими в основе повседневной деятельности инновационной фирмы. Рисковый характер работ, более чем в 80-90% случаев ведущий к непредсказуемому или отрицательному результату, частая смена рабочих коллективов и оборудования, быстрое изменение профиля, направлений работ, численности и квалификационного состава сотрудников внутри одного коллектива – обуславливает широкий спектр требований к функциональному составу подразделений и организации рабочего пространства [3]. Наибольшим разнообразием и сложностью функциональной и объемно-пространственной организации отличаются научно-производственные здания и их комплексы, предназначенные для инновационной деятельности. В их состав входят помещения для виртуальных компьютерных и экспериментальных исследований, для моделирования и опытного производства, общественно-административных функций, разного рода вспомогательных служб.

Необходимость преодоления социально-психологических барьеров, неизбежно возникающих на всех этапах развертывания инновационной деятельности [4], высокая квалификация сотрудников, постоянно усложняющиеся объекты и методы исследований – обуславливают качественное повышение требований к развитию культурно-просветительской, информационной, общественной и рекреационной инфраструктуры – как внутренней, так и внешней (в составе крупных инновационных центров). В составе объектов инфраструктуры – информационные и учебные центры, выставочные комплексы, залы для конференций и презентаций, объекты бытового обслуживания, зоны встреч и контактов, отдыха, спорта и т.п.

При планировании крупных инновационных центров необходим учет влияющих на пространственное формирование особенностей инновационной деятельности:

- Происходит ускорение инновационных циклов – от научных исследований до технического воплощения его результатов; в связи с этим определяющее значение приобретает возможность расширения, трансформации, модернизации и технического перевооружения пространства.
- Исследования всё в большей степени имеют виртуальный и приборный характер и методическую ориентацию, зависят от материально-технической базы и междисциплинарных возможностей работы. Это обуславливает потребность в интер- и мультинациональной кооперации, создании эффективных вспомогательных и научно-технических служб, позволяющих быстро и гибко формировать междисциплинарные инновационные потенциалы.

- В производственных процессах все шире используются высокие технологии. Это определяет необходимость тесных связей с научными центрами (источниками научных идей и высококвалифицированных специалистов), постоянного повышения квалификации производственного персонала; развития собственных инновационных структур.

- Между отдельными звеньями инновационной цепи – фундаментальными, прикладными исследованиями, разработками, производством – возрастают взаимовлияния и связи. Для быстрого использования результатов исследований создаются эффективные передаточные звенья между базовым открытием и коммерческим технико-технологическим «ноу-хау» – инновационные структуры, играющие роль инкубатора или акселератора. Развитие современных высоких технологий, базирующихся на результатах научных исследований, происходит в инновационных технологических центрах (парках), в непосредственной близости к центрам фундаментальных и прикладных исследований.

- Научные коммуникации, обмен новейшими знаниями приобретают центральное значение для эффективности инновационного процесса. Прямые контакты между специалистами различных дисциплинарных областей повсеместно осуществляются через неформальные сети и становятся наиболее эффективной формой коммуникации.

- Возрастает зависимость от инфраструктуры – социально-культурной (качество информации, культурных предложений, бытового снабжения, отдыха, проведения свободного времени) и инженерной (общей, специализированной, подсобной). Происходит стирание грани между качеством и комфортом среды в комплексах производственного и исследовательского назначения, создание иерархии общественно-бытовых пространств – от локальных «островков» в рабочем помещении до развитых специализированных зон отдыха, контактов, конференций.

Требования инновационной деятельности к различным видам рабочих пространств и его оснащению различны и зависят от направления и фазы деятельности (от фундаментальных исследований и создания идеи продукта до уточнения его стоимости, создания упаковки и схем распространения).

В зависимости от вида инновационной деятельности сложность её пространственной организации различна. Объёмно-пространственные решения зданий для инноваций в маркетинге и сфере услуг мало отличаются от офисных зданий.

Для осуществления научно-производственных и технико-технологических инноваций необходимы также рабочие помещения для проектно-конструкторских работ, испытаний и производства опытных образцов и отработки новых технологий. Объёмно-пространственные решения таких зданий и их комплексов усложняются, становятся многофункциональными, вмещая, помимо офисных помещений, развитую научно-исследовательскую, проектно-конструкторскую, производственную зоны, а также склады.

Инженерное вооружение зданий различно в зависимости от фазы, вида и профиля инновационной деятельности. В ординарном варианте (работы,

включающие фазы 2-4) это – развитые системы связи, системы вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения, канализации и электрического обеспечения. Комплексность инновационной деятельности (работы, включающие фазы 1-8) необходимо влечет за собой дополнительно оснащение зданий соответствующими специальными инженерно-технологическими системами, связанными с профилем работ. Обслуживая часто изменяемый и усложняющийся инновационный процесс, инженерные подразделения также подвержены частой трансформации, наращиванию, модернизации.

В процессе ведения инновационной деятельности часть помещений требуется постоянно (например, компьютерные офисы, администрация, переговорные с соответствующей санитарно-бытовой и инженерной инфраструктурой). Другая часть помещений востребована только в определенных фазах деятельности (например, исследовательские лаборатории, производственные помещения, залы, складские помещения и пр.). Существуют помещения, используемые периодически или разово (например, крупные конференц-залы, залы для сложных модельных и стендовых установок, склады крупногабаритной продукции и пр.). Такие помещения могут быть переданы в доленое кооперированное участие нескольким коллективам.

Перечисленные виды пространств для инновационной деятельности существуют в различных формах организации, действующих в масштабе страны, региона, городской агломерации, локальной территории. Термины "инновационный центр", "технопарк", "научно-исследовательский парк", «технополис», стали символами силы и роста современной науки и промышленности. Все эти структуры создаются в целях оптимизирования и синхронизации сложных процессов разделения труда внутри комплексной научно-внедренческой деятельности. С их помощью может быть достигнут важный эффект катализа, способствующий увеличению результативности инновационных процессов.

Итак, основными отличительными особенностями инновационной деятельности, напрямую влияющими на формирование ее пространства, является затруднительность формализации, связанная с постоянно усложняющимися объектами и методами исследований, рисковым характером работ, необходимостью конкурентных отношений в условиях рынка и связанной с этим необходимостью преодоления социально-психологических барьеров. Поэтому проектирование современных научно-производственных объектов для инновационной деятельности ведется в ситуации высокой степени неопределенности, часто при отсутствии конкретного заказчика и исчерпывающих технологических заданий.

Сегодня в России подход к организации инновационной деятельности во многом базируется на сложившейся системе опытно-производственных и внедренческих комплексов, созданных до 90-х гг. XX в., что нередко не соответствует современным условиям и нуждается в модернизации. Процесс освоения передового зарубежного опыта часто идет за счет привлечения к созданию российских инновационных объектов зарубежных специалистов-

проектировщиков (как происходило при проектировании иннограда Сколково).

В этой ситуации особое значение для отечественных архитекторов приобретает освоение прогрессивного мирового опыта, выявление перспективных тенденций формирования научно-производственных объектов для инновационной деятельности.

#### **Список литературы**

1. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. – М.: Книжный мир. – 2003.
2. Головин С.Ю. Словарь практического психолога. АСТ, Харвест, 2001 г.
3. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Панфиль А.С. Научно-производственные комплексы. – М.: Наука, 1991.
4. Аллахвердян А.Г., Карпова Ю.А. Социальная психология. Словарь под ред. Кондратьева М.Ю. Психологический лексикон. Энциклопедический словарь в шести томах. Ред.-сост. Карпенко Л.А. Под общ. ред. Петровского А.В. – М.: ПЕР СЭ, 2006. – 176 с.
5. Сапрыкина Н.А. Основы динамического преобразования в архитектуре. – Изд. «Архитектура-С». – М., 2005.

## **НЕДОСТАТКИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

***Шабанова С.В.***

ст. преподаватель кафедры экологии и природопользования  
Оренбургского государственного университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Оренбург,

***Голофаева А.С.***

студент Оренбургского государственного университета,  
Россия, г. Оренбург,

***Сердюкова Е.А.***

студент Оренбургского государственного университета,  
Россия, г. Оренбург,

В статье рассматриваются существующие способы водоподготовки для питьевого водоснабжения. Необходимо внедрять новые методы очистки, позволяющие улучшить качество питьевой воды.

*Ключевые слова:* водоочистка, питьевая вода, методы очистки питьевой воды.

Ежедневно человек должен выпивать около 1,5-2 литров воды. Вода забирается из поверхностных и подземных источников, проходит обязательную очистку и попадает к потребителю. В настоящее время качество питьевой воды, поступающей потребителю, в большинстве своем не соответствует нормам. Это связано с физическим и моральным несовершенством использу-

емых очистных сооружений. А также с износом трубопроводов, по которым воду поставляют потребителю.

Процессы очистки и подготовки воды должны предусматривать удаление из воды вредных минеральных и органических веществ, устранение патогенной микрофлоры и вирусов, улучшение органолептических свойств воды, а также обогащение воды полезными микро- и макроэлементами [1, с. 40-42].

В отечественном хозяйственно-питьевом водоснабжении в некоторых случаях используются двухступенчатая схема очистки (отстойники или осветлители со слоем взвешенного осадка – на первой ступени и скорые фильтры – на второй ступени) или одноступенчатая (контактные осветлители или прямочные фильтры). Эти технологические схемы очистки ненадежны и малоэффективны. Такая очистка избавляет, в основном от дисперсных частиц, а молекулярно растворенные вещества и ионы остаются в воде. Таким образом, многие токсичные вещества не улавливаются на водоочистных сооружениях и попадают в водопроводную сеть.

Используют также водоочистные сооружения, состоящие из следующих основных технологических этапов:

- химическая коагуляция известью, сульфатом алюминия, полиэлектролитом и порошкообразным активированным углем;
- флокуляция и отстаивание;
- быстрая фильтрация при помощи песчаного фильтра с однородными песчаными пластами, обратная промывка и продувка воздухом;
- финишная дезинфекция хлором.

Недостаток такого фильтрования заключается в том, что зачастую песок характеризуется неудовлетворительным гранулометрическим составом и скатанной формой зерен, что негативно сказывается на его фильтрационных свойствах. Хлор же образует опасные побочные продукты, а в случае утечки существует существенный риск для здоровья.

Однако на сегодняшний день существует много альтернативных методов очистки воды, применяемых как самостоятельно, так и комплексно.

Один из способов подготовки питьевой воды включает в себя насыщение поступающей воды кислородом методом аэрации, магнитную обработку и ультрафиолетовое облучение воды с последующей фильтрацией. Вода проходит четыре ступени очистки, умягчается, освобождается от солей, взвесей, химических элементов, вибрионов и болезнетворных бактерий, насыщается кислородом [5].

Существует также способ очистки природной воды, включающий в себя ее обработку окислителем – воздухом, фильтрование в две стадии: дезинфекция ультрафиолетовым излучением, промывку загрузки в водовоздушном режиме. Недостатком способа является периодичность процесса и его не замкнутость.

Альтернативный способ включает обработку воды окислителем, фильтрацию через инертную загрузку в режиме противотока через подвижный слой загрузки в фильтрующем устройстве, оборудованном аэрофитом, про-

мывку загрузки. Промывные воды, содержащие взвешенные частицы направляют на разделение, после чего жидкую фазу возвращают на очистку, а твердую - выводят из процесса. Очищенную воду подвергают дезинфекции с помощью ультрафиолетового излучения [6, с. 60-61].

На некоторых станциях водоподготовки (в Москве) комплексно используют классические технологии (отстаивание, фильтрация обеззараживание), и прогрессивные технологические методы очистки – озонирование и мембранное фильтрование. Такая очистка позволяет полностью исключить попадание в воду токсичных органических соединений и обеспечивает удаление неприятных запахов. Мембранные фильтры сохраняют в воде все необходимые для здоровья микроэлементы, при этом полностью удаляют микроорганизмы [7, с. 32-35]. Кроме этого внедряются процессы озонирования с сорбцией на активированном угле [4, с. 37-39].

В развитых странах отказываются от хлорирования и заменяют его на УФ- излучение, озонирование или другие методы дезинфекции. Так как хлорирование имеет ряд существенных недостатков: повышенные требования к перевозке и хранению; потенциальный риск здоровью в случае утечки; образование побочных продуктов дезинфекции - тригалометанов (ТГМ), броматов и броморганических побочных продуктов дезинфекции в присутствии бромидов [2].

Современные технологии водоподготовки позволяют снизить объем применения жидкого хлора, но полностью из технологии он не исключается. Равноценной альтернативой хлору по обеззараживающему действию является гипохлорит натрия: он не горюч и не взрывоопасен [4, с. 37-39; 3, с. 36-38].

Перспективным методом обеззараживания воды является озонирование. Сильные окислительные свойства обеспечивают выраженное бактерицидное действие озона; озон действует быстрее хлора и при этом не только надежно обеззараживает воду, но одновременно и достаточно эффективно обесцвечивает ее, устраняет запахи и привкусы. Ни сам озон, ни его соединения не обладают ни запахом, ни вкусом. Даже в большом количестве озон в воде нетоксичен, так как в течение нескольких секунд превращается в кислород. Его действие в отличие от хлора мало зависит от физических и химических свойств воды. Кроме того, озон не требует сложного оборудования для доставки и хранения, поскольку производится непосредственно на месте газоразрядным методом в озонаторах.

В настоящее время действует ряд крупных водопроводных станций с использованием озонирования во Франции, Швейцарии, США, а также в России (Москва, Ярославль, Челябинск и др.), Японии. В США 98,6 % питьевой воды подвергается хлорированию. Практически все водоочистные сооружения в Германии, а также в большинстве других европейских стран, на стадии окисления используют озон [8].

В настоящее время остро стоит проблема водоочистки питьевой воды. Новые методы очистки воды, появляющиеся сегодня, должны повысить качество питьевой воды. Такие технологии успешно внедряются в развитых странах, но в развивающихся странах проблема водоочистки является основ-

ной. Для внедрения таких технологий необходимы материальные средства. Поэтому государство должно поспособствовать их активному развитию.

#### Список литературы

1. Антиоксидантные свойства питьевой воды [Текст] / Г. И. Хараев [и др.] // Пиво и напитки, 2007. - N 4. - С. 40-42.
2. Бахир В.М., д.т.н., профессор Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения [Электронный ресурс] / В.М. Бахир // Питьевая вода, 2003. - №1 – URL: <http://www.bakhir.ru/rus/publications/17-A-ChlorArticle-1.htm>
3. Иванов, Д. Самый эффективный способ обеззараживания воды [Текст] / Д. Иванов // Жилищное и коммунальное хозяйство, 2007. - N 9. - С. 36-38.
4. Миронова, Т. [Текст] Совершенствование технологии - гарантия качества питьевой воды / Т. Миронова // Жилищное и коммунальное хозяйство, 2013. - № 10. - С. 37-39.
5. Способ комплексной очистки питьевой воды и установка для комплексной очистки питьевой воды RU 2443638 [Электронный ресурс] – URL: <http://www.fips.ru>
6. Способ очистки природной воды [Текст] // Экологические системы и приборы, 2006. - N 1. - С. 60-61
7. Храменков, С. В. Первая в России и крупнейшая в Европе [Текст] / С. В. Храменков; беседу вела М. Светланова // Жилищное и коммунальное хозяйство, 2006. - N 12. - С. 32-35.
8. Шабанова С.В., Баширов В.Д., Сагитов Р.Ф., Смирнов В.Г., Голофаева А., Сердюкова Е., Угленков А. Исследование качества питьевой воды г. Оренбурга по некоторым химическим показателям // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8 – стр. 70-74 URL: [www.rae.ru/meo/?section=content&op=show\\_article..](http://www.rae.ru/meo/?section=content&op=show_article..)

## ОЧИСТКА ГОРОДСКИХ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ Г.ОРЕНБУРГА)

**Шабанова С.В.**

ст. преподаватель, каф. Экология и природопользование,  
Оренбургского государственного университета, канд. техн. наук,  
Россия, г. Оренбург

**Уразаева М.И.**

студент ГГФ группы 10 ООС(с)ПЭК  
Оренбургского государственного университета,  
Россия, г. Оренбург

В статье изложены основные методы очистки хозяйственно- бытовых сточных вод, применяемых на очистных сооружениях. Рассмотрены основные достоинства и недостатки данных методов очистки сточных вод на примере очистных сооружений города Оренбурга.

*Ключевые слова:* хозяйственно-бытовые сточные воды, методы очистки сточных вод, степень очистки сточных вод.

С развитием промышленности и ростом городов увеличивается количество хозяйственно- бытовых сточных вод, поэтому проблема их очистки является все более актуальной.

В настоящее время используют различные виды и способы очистки сточных вод. Очистка стоков производится механическими, биологическими, химическими, физико-химическими методами.

Механическая очистка является первой стадией очистки, на этом этапе удаляют твердые примеси и крупнодисперсные вещества [1].

Наряду с механической очисткой сточных вод применяют метод биологической очистки. Он основан на природной способности естественных экосистем утилизировать разнообразные неорганические и органические вещества с помощью сообщества микроорганизмов - активного ила.

Химические методы очистки предназначены для выделения растворенных в воде веществ путем химических реакций между загрязнителями сточных вод и реагентами.

В ходе физико-химической очистки удаляют мелкие и тонкодисперсные частицы, а также растворенные неорганические вещества и органические соединения [2].

Биологические очистные сооружения с выпуском сточных вод в реку Урал г. Оренбурга, эксплуатируемые ООО «Оренбург Водоканал», предназначены для очистки и обеззараживания производственных сточных вод предприятий и организаций, хозяйственно-бытовых стоков жилого сектора областного центра. Первая очередь проектной мощностью 200 тыс. м<sup>3</sup>/сутки действует с декабря 1974 года, вторая очередь введена в эксплуатацию в октябре 1989 года [3].

На городских очистных сооружениях г. Оренбурга применяют механическую очистку хозяйственно-бытовых сточных вод с использованием решеток, песколовков, ловушек, отстойников, что позволяет удалить крупные предметы, песок, пену, масла, нефтепродукты.

Для биологической очистки сточных вод используют аэротенки. Они имеют следующие плюсы: очень высокая степень очистки сточных вод; нет нужды в его теплоизоляции. Недостатки: значительная стоимость, насос нуждается в непрерывном энергосбережении, оборудование требует специального контроля. Степень очистки достигает 96 - 99 % [4].

Очищенная вода сбрасывается в реку Урал с нарушением современных нормативов качества воды. Качество поверхностных вод в местах выпусков не соответствует гигиеническому и рыбохозяйственному нормативам. Причиной может быть значительный физический износ основного оборудования и использование морально устаревших технологий прошлого века [5].

Необходимо проведение реконструкции очистных сооружений с целью доведения до современных требований по степени очистки и методам обеззараживания сточных вод, с полным канализованием населенных пунктов.

В целях уменьшения негативного воздействия загрязненных недостаточно очищенных сточных вод на качественное состояние трансграничного водного объекта – реки Урал в районе г. Оренбурга, необходимо в срочном

порядке решить вопросы реконструкции биологических очистных сооружений, пуска в эксплуатацию второй очереди очистных сооружений с объектами доочистки и внедрения новых современных методов очистки сточных вод [6].

#### **Список литературы**

1. Андреева А.А. Современные методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] / В.Т.Фомичев, О.П.Бузинова, А.А.Андреева. - Режим доступа: <http://lib.volsu.ru/site/ecolog/strezhen/08/strezhen-8-10.pdf>;
2. Современные системы очистки сточных вод [Электронный ресурс]- Режим доступа: [http://www.topas-eko.ru/sis\\_ochistki\\_klass.html](http://www.topas-eko.ru/sis_ochistki_klass.html);
3. Акт проверки Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Оренбургской области соблюдения ООО «Оренбург Водоканал» требований природоохранного законодательства РФ №ПН/Н-96;
4. Биохимическая очистка стоков: плюсы и минусы [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://www.684015.ru/dim/irk/biokhimicheskaya-ochistka-stokov.html>;
5. Костюченко К. П. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2012 г. [Электронный ресурс] /К.П. Костюченко. - Режим доступа: [http://mpr.orb.ru/assets/files/15-022013/3/gosdoklad\\_2012.pdf](http://mpr.orb.ru/assets/files/15-022013/3/gosdoklad_2012.pdf);
6. Шабанова С.В. Состояние очистки хозяйственно- бытовых сточных вод Оренбуржья [Электронный ресурс] /Баширов В.Д., Сагитов Р.Ф., С.В. Шабанова, В.Г. Смирнов. -Режим доступа: <http://sibac.info/14093>.

## **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ СЕТЕЙ xDSL**

***Щеткина А.Р.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Храпов С.Д.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

***Латинов О.О.***

бакалавр по направлению прикладная информатика,  
Финансово-технологическая академия,  
Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с проблемами электромагнитной совместимости в сетях xDSL, при использовании кодов HDB-3.

*Ключевые слова:* электромагнитная совместимость, сети xDSL, коды HDB-3.

Одной из главных задач применения цифровых сетей доступа, использующего коды HDB-3, 2B1Q, CAP и PAM, является решение проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) цепей дискретной и аналоговой информации в одном кабеле [1-3]. Для низкочастотного диапазона частот, где основным видом сообщений является телефонная связь, эта задача решена и регламентирована допустимыми нормами в низкочастотном канале [6, 13].

При решении проблем использования существующих кабельных линий для электротехнического оборудования xDSL очень остро стоит вопрос ЭМС между цепями цифровых абонентских линий и всеми видами цепей, кабелей, используемых для передачи как телефонного сообщения, так и нетелефонной информации [5-9]. Поэтому основной задачей данной статьи является рассмотрение вопросов связанных с ЭМС между цепями, по которым работают системы xDSL с различными видами кодирования.

При рассмотрении данных вопросов примем за основу теорию и выводы, разработанные для кода HDB-3, широко используемого в аппаратуре для цифрового уплотнения [14], основываясь на методике изложенной в [11]. Кроме того, будем опираться на стандартизацию и нормирование параметров качества каналов разработанные Международным комитетом в составе ИТУ-Т.

В качестве критерия электромагнитной совместимости примем критерий ЭМС цепей дискретной информации по достоверности передачи сообщений.

Рассмотрим и проанализируем ЭМС между цепями, оборудованными цифровыми системами передачи (ЦСП) с кодами HDB-3.

Примем в качестве критерия ЭМС цепей xDSL критерий по достоверности передачи сообщений. Помехоустойчивость линейного тракта цифровых систем передач определяется помехоустойчивостью каждого регенерационного участка в отдельности. Оценивать помехоустойчивость будем с помощью вероятности ошибки  $P_e$ . При этом под ошибкой подразумевается неправильная регенерация передаваемого символа, а вероятность ошибки задается соотношением, отображающим сходимость по вероятности [11]:

$$P[(P_e - nN^{-1}) > \varepsilon] = 0, N \rightarrow \infty, \quad (1)$$

где  $n$  – число неправильно регенерируемых символов;  $N$  – общее число передаваемых символов линейного сигнала за конечный отрезок времени;  $nN^{-1}$  – частота появления ошибок;  $\varepsilon$  – любое, наперед заданное малое число.

При принятых в цифровых системах передачи скоростях, частота появления ошибок, измеряемая на временном отрезке в несколько секунд, практически равна вероятности ошибки.

Значение вероятности ошибки на регенерационном участке обусловлено воздействием на сигнал межсимвольных искажений (МСИ) и помех. Напряжение МСИ ограничено сверху и определяется принятым способом коррекции и структурой кода и ограничивается допустимой долей порогового напряжения, установленного в решающем устройстве генератора. На линейные помехи выделяется 57%, а на МСИ 43% от общей мощности помехи.

Опуская подробности теоретических обоснований приведенных в [10], отметим, что достоверность передачи (вероятность ошибки) на регенерационном участке при передаче сигналов ЦСП в квазитроичном коде определяется выражением:

$$P_e = 1 - \Phi^* \left( \frac{U_u}{2\sqrt{P_n}} + \frac{\sqrt{P_n}}{U_u} \ln 2 \right), \quad (2)$$

где  $1 - \Phi^*(y) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^y \exp(-u^2/2) du$  – интеграл вероятности;  $P_n = \int_0^\infty S(f) dF$

– помеха;  $U_u$  – амплитуда импульса.

При условии  $U_u/2(P_n)^{0,5} \gg (P_n/U_u)^{0,5}$  и с достаточной для практических вычислений точностью эта формула может быть упрощена:

$$P_e \approx 1 - \Phi^* \left( \frac{U_u}{2\sqrt{P_n}} \right), \quad (3)$$

где  $U_u/2$  – пороговое напряжение.

Для вычисления интеграла вероятности при  $y > 5$  существует достаточно точное приближение:

$$1 - \Phi^*(y) = \sqrt{\frac{2}{y} \times \frac{1}{y} 10^{-y^2/\ln 10}} \left[ 1 - \frac{1}{y^2} \right]. \quad (4)$$

Выражение  $U_u/2(P_n)^{0,5}$  называют отношение сигнал/шум (ОСШ).

Требуемое значение вероятности ошибок на регенерационном участке устанавливается на основе следующих отношений.

При вероятности ошибки на линейном тракте равной  $10^{-5}$  качество передачи речи по каналу ГЧ, образованному с помощью ЦСП, воспринимается абонентом как «хорошее», а при вероятности  $10^{-6}$  – как отличное. Вероятность ошибки  $10^{-6}$  принято относить к длине линейного тракта, равного 2500 км.

Приняв, что вероятности ошибки на регенерационных участках независимы и равны друг другу, получим, что для регенерационного участка длиной 5 км  $P_e \leq 2 \cdot 10^{-9}$ , а для регенерационного участка 2,5 км –  $P_e \leq 10^{-9}$ . Как правило, при теоретической оценке ориентируются на величину  $P_e = 10^{-10}$ .

Учитывая, что обобщенной оценкой качества передачи на регенерационном участке является вероятность ошибки  $P_e$ , значения которой зависят от суммарной мощности всех видов помех и межсимвольных искажений, определим долю, приходящуюся на линейные помехи, выражением:

$$P_e = 1 - \Phi^* [K(U_n - U_\Sigma)] / \sqrt{P_n}, \quad (5)$$

где  $U_\Sigma$  – суммарное напряжение МСИ;  $K$  – относительная доля порогового напряжения  $U_n$ , выделяемого на линейное переходное влияние;  $P_n$  – суммарная мощность помех.

Зависимость вероятности ошибки от величины защищенности, отношения сигнал/помеха (ОСП), представлена на диаграмме рис.1.

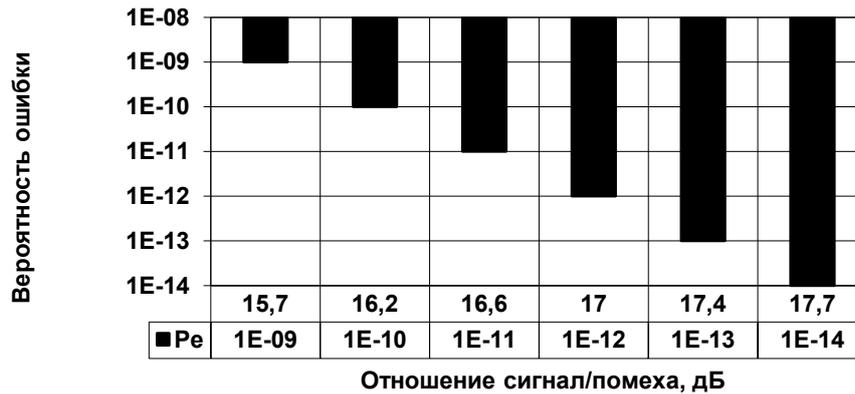


Рис. 1. Зависимость вероятности ошибки от величины ОСП

Рассмотрим модель ЭМС в ЦСП, использующих симметричные кабели.

Согласно [11], на элементарных участках линейных трактов ЦСП, использующих симметричные кабели имеют место помехи, обусловленные: непосредственным влиянием между цепями на ближнем конце; попутным потоком, обусловленным несоответствием входного и волнового сопротивления цепей и неоднородностей волнового сопротивления вдоль линии; переходным влиянием на дальнем конце участка, определяющим степень влияния вследствие отражения из-за несогласованности входного сопротивления аппаратуры и волнового сопротивления линии; собственными (тепловыми) шумами.

Цифровой сигнал и помехи с линии проходят регулируемый корректирующий усилитель (РКУ) и попадают на вход решающего устройства (РУ), где и происходит окончательная оценка. РКУ осуществляет коррекцию и усиление цифрового сигнала с учетом амплитудно-частотной характеристики линии, межсимвольных искажений и тепловых шумов. Модуль коэффициента передачи кабельной цепи в РКУ на полутактовой частоте  $f/2$  при этом равен 1.

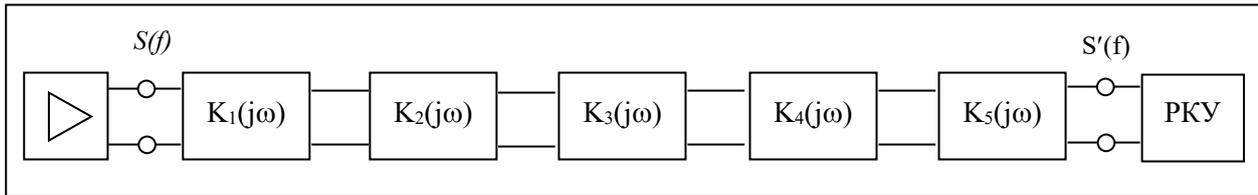
Таким образом, затухание импульса в кабельной цепи может быть принято равным затуханию гармонического колебания с частотой  $f_0/2$ , а амплитуда принятого сигнала на входе решающего устройства равной амплитуде импульса, образованного на выходе предшествующего регенератора.

Все указанные помехи относятся к классу аддитивных, так как их напряжение складывается с напряжением сигнала [4]. Они образуются в результате прохождения случайного цифрового сигнала по кабельным цепям и могут быть представлены как случайные процессы на выходе эквивалентных 4-х полюсников. Тепловой шум также представляет собой случайный процесс.

Как известно, построение частотной модели базируется на соотношении, характеризующем прохождение случайного процесса через линейный четырехполюсник, согласно которому спектральная плотность на его выходе выражается как произведение спектральной плотности на входе четырехполюсника и квадрата модуля частотной характеристики коэффициента пере-

дачи [12]. При этом за критерий оценки качества передачи принимается вероятность ошибки на регенерационном участке, определяемой соотношением сигнал/помеха на входе решающего устройства регенератора.

На рис. 2 показана обобщенная модель взаимных влияний между цепями ЦСП при встречной (однокабельной) передаче сигналов, где:  $K_1(j\omega)$  – частотная характеристика четырехполюсника, имитирующего непосредственное влияние на ближний конец;  $K_2(j\omega)$  – частотная характеристика коэффициента передачи РКУ;  $K_3(j\omega)$  – АЧХ влияющей цепи;  $K_4(j\omega)$  – АЧХ цепи, подверженной влиянию;  $K_5(j\omega)$  – частотная характеристика четырехполюсника, имитирующего влияние на ближний конец вследствие рассогласования входных и волновых сопротивлений линий.



Каждая из составляющих, представленных на рисунке 2 может быть представлена как элемент частотной модели.

Так, для составляющей, определяющей непосредственное влияние, спектральная плотность помехи на входе решающего устройства регенератора, за счет переходного влияния на ближний конец (БК), составляет:

$$S_{БК} = S(f) |K_1(j\omega)|^2 |K_2(j\omega)|^2,$$

или дисперсия случайного процесса (мощность на единичном сопротивлении или средний квадрат напряжения помехи) может быть представлена как:

$$P_{БК} = \int_0^{\infty} S(f) |K_2(j\omega)|^2 \exp[-2A_{0i}] df.$$

Влияние несогласованности волнового сопротивления линий и входного сопротивления оборудования (ОБ):

$$P_{ОБ} = \int_0^{\infty} S(f) |K_3(j\omega)|^2 |K_4(j\omega)|^2 \exp[-2A_3(f, l)] df.$$

Влияние теплового шума (ТШ):

$$P_{ТШ} = KT_o Z_B \int_0^{\infty} |K_2(j\omega)|^2 \exp[\alpha(f), l] df.$$

Влияние попутного потока (ПП) из-за неоднородности волновых сопротивлений вдоль линии:

$$P_{ПП} = \int_0^{\infty} S(f) |Q_{ЭКВ}|^2 |K_4(j\omega)|^2 df.$$

Влияние внешних помех (ВП):

$$P_{ВП} = \int_0^{\infty} S_{ВП}(f) |K_4(j\omega)|^2 df.$$

Так как перечисленные помехи, учитываемые представленной моделью, взаимно независимы, то дисперсия результирующего случайного процесса (мощность помехи) на входе РУ будет равна сумме дисперсии составляющих напряжения помех:

$$P_n = P_{БК} + P_{ОБ} + P_{ТШ} + P_{ПП} + P_{ВП}.$$

Представленная модель позволяет определить исходные данные для выбора условий ЭМС цепей ЦСП в кабелях связи.

Поскольку нас интересуют взаимные влияния между цепями, то основной критерий, определяющий условия ЭМС, может быть рассчитан из формулы:

$$P_e = \frac{1 - \Phi^* [K(U_n - U_\Sigma)]}{\sqrt{P_{БК}}}. \quad (6)$$

Таким образом, по формуле (6) может быть определена требуемая величина переходного затухания между цепями при заданной вероятности ошибок, межсимвольных искажений, частотных характеристик сигнала и корректирующих устройств. Следовательно, основным параметром, определяющим ЭМС, является параметр взаимного влияния, который в свою очередь определяется величиной переходного затухания.

Код, передаваемый по линейному тракту ЦСП, представляет собой импульсный случайный процесс. Наиболее важной характеристикой такого процесса является спектральная плотность мощности – СПМ (энергетический спектр). Согласно [14], где приведена спектральная плотность мощности для кода HDB-3, максимум энергии цифрового сигнала сосредоточена на полутактовой частоте 1024 кГц.

Для кабельных линий, оборудованных цифровыми системами передачи ИКМ-30, работающими по 4-ой схеме связи с применением кода HDB-3, нормируется величина переходного затухания на ближнем конце на полутактовой частоте по формуле:

$$A_0 \geq a_3 + \alpha L + 10 \text{Log} N + \sigma, \text{ дБ}, \quad (7)$$

где  $a_3 = 24,7$  дБ – защищенность сигнал/помеха, с учетом устойчивости и стабильности тракта 8,5 дБ;  $\alpha$  – коэффициент затухания цепи кабеля, дБ;  $L$  – длина линии, км;  $\alpha L$  – рабочее затухание цепи (усилительная способность линейного тракта);  $N$  – количество цепей, уплотняемых системами ИКМ;  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение величины  $A_0$ .

Величина защищенности определяется в соответствии с таблицей представленной на рис. 3 [11].

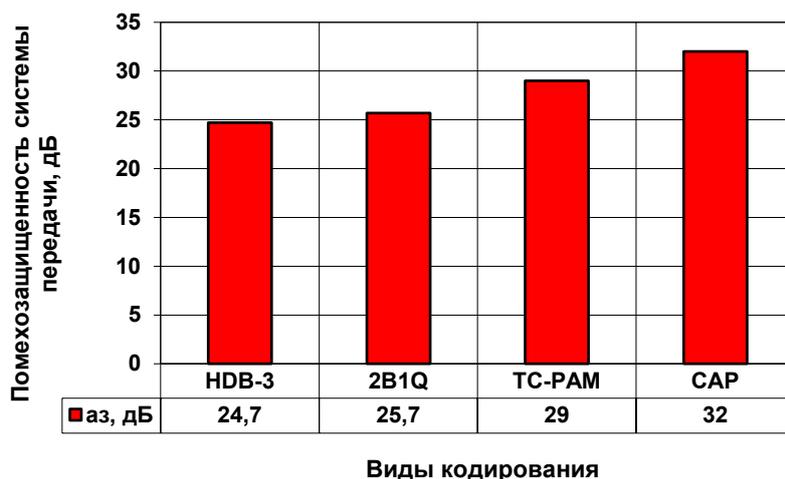


Рис. 3. Помехозащищенность системы передачи в зависимости от вида кодирования

Необходимо отметить, что в зависимости от количества уплотняемых цепей  $N$  будет меняться и величина защищенности между цепями на дальнем конце линии, которая в этом случае будет определяться как:

$$A_3 \geq a_3 + 10 \log N, \text{ дБ.} \quad (8)$$

На рис. 4 представлены зависимости нормированных (предельных) значений параметров влияния  $A_0$  и  $A_3$  между цепями xDSL на линиях абонентского доступа для оборудования, использующего код HDB-3.

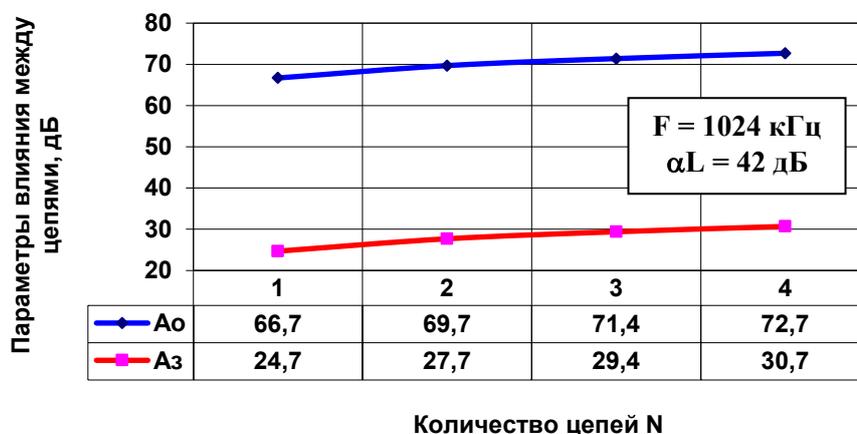


Рис. 4. Значения параметров влияния  $A_0$  и  $A_3$  между цепями xDSL

Заметим, что при нормировании взаимных влияний между цепями ISDN (ЦСИО), оборудованными устройствами с кодом HDB-3, переходное затухание между цепями определяется на полутрактовой частоте 80 кГц.

Таким образом осуществлен расчет электромагнитной совместимости при уплотнении цепей xDSL с кодами HDB-3. Показано, что ЭМС цифровых цепей технологии xDSL, использующей симметричные кабели, зависит от помех, обусловленных: непосредственным влиянием между цепями на ближнем конце; попутным потоком, обусловленным несоответствием входного и волнового сопротивления цепей и неоднородностей волнового сопротивления вдоль линии; переходным влиянием на дальнем конце участка, опреде-

ляющим степень влияния вследствие отражения из-за несогласованности входного сопротивления аппаратуры и волнового сопротивления линии; собственными (тепловыми) шумами.

*Данная работа выполнена в рамках НИР «Проектирование сетей» проводимой в ГБОУВПО МО «ФТА» под руководством д.т.н., профессора Артюшенко В.М и к.т.н., доцента Аббасовой Т.С.*

#### Список литературы

1. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Электромагнитная совместимость электропроводных кабелей и коммутационного оборудования высокоскоростных структурированных кабельных систем [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №4. – С.22 – 29.
2. Аббасова Т.С., Артюшенко В.М. Методы инсталляции и проектирования электрических кабельных линий в 10-гигабитных системах связи [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2009. – Т.5. – №2. – С.8 – 16.
3. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С. 20 – 27.
4. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
5. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / под. ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
6. Артюшенко В.М., Белянина Н.В. Цифровые сети доступа технологии xDSL [Текст] – М.: Изд-во СГУ, 2010. 210 с.
7. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Проблемы электромагнитной совместимости цифрового электротехнического оборудования на промышленных и бытовых объектах [Текст] // Научный журнал. Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – №4 (11). – С.95 – 98.
8. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Схемы подключения управляющего и измерительного оборудования в системах автоматизации жизнеобеспечения зданий [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 209. – Т.5. – №3. – С.3 – 11.
9. Артюшенко В.М., Маленкин А.В. Количественная оценка электромагнитного влияния однопроводных линий электротехнического оборудования [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т.4. – №1-2. – С.29 – 32.
10. ОСТ 45.81-97. Совместимость электромагнитных цепей передачи дискретных и аналоговых сигналов местных сетей электросвязи. Нормы эксплуатационные. 1997.
11. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Цифровые сети доступа [Текст]. - М.: ЭкоТрендз, 2005. – 288 с.
12. Парфенов Ю.А., Парфенов Р.К., Ли Э.Д. Влияние цепей ПДИ в кабелях ГТС [Текст]. – М.: Связь, 1997.
13. Рекомендация МККТТ Требования к измерительной аппаратуре. Том IV, рек. 0.41.
14. Цым А.Ю., Камалыгин В.И. Междугородные симметричные кабели для цифровых систем передачи [Текст]. – М.: Радио и связь, 1984.

*Научное издание*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов  
по материалам IV Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 31 октября 2014 г.

В трех частях  
Часть I

Все материалы публикуются в авторской редакции  
Обложка *Е.Е. Тараненко*

Подписано в печать 17.10.2014. Гарнитура Times New Roman.  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 12,32. Тираж 100 экз. Заказ 266.  
ООО «ЭПИЦЕНТР»  
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1  
ИП Петрова М.Г., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а