

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

В ДВУХ ЧАСТЯХ

ЧАСТЬ 1



ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 ОКТЯБРЯ 2017 Г.

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Сборник научных трудов

по материалам
Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 30 октября 2017 г.

В двух частях
Часть I

Белгород
2017

УДК 001
ББК 72
Т 33

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибов Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

Т 33 **Тенденции развития современного естествознания и технических наук** : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 октября 2017 г.: в 2 ч. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – Часть I. – 156 с.

ISBN 978-5-6040021-7-9

ISBN 978-5-6040021-8-6 (Часть I)

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Тенденции развития современного естествознания и технических наук», состоявшейся 30 октября 2017 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы данной части сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам развития физико-математических, биологических, сельскохозяйственных, медицинских наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли научное рецензирование (экспертную оценку) членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001
ББК 72

© ООО АПНИ
© Коллектив авторов

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Аджиева Х.А.</i> ПРОВЕРКА УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ФДУ ВТОРОГО ПОРЯДКА, ИСЧЕЗАЮЩИХ НА ПОЛУОСИ НА КОНКРЕТНОМ ПРИМЕРЕ	6
<i>Бизюков И.О.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДИАЛИЗИРУЮЩЕГО РАСТВОРА В НОСИМОМ АППАРАТЕ «ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧКА»	13
<i>Зарецкий А.Г., Хрипков Д.А.</i> СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ	20
<i>Зулфихаров И.М.</i> ЗНАЧЕНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДИДАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ	24
<i>Сизиков В.П.</i> ОСОБЕННОСТИ СМЫСЛОВЫХ ЕДИНИЦ РАЗВИТИЯ	26
<i>Чиладзе Г.Д., Герасимов А.Б.</i> ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОВОГО МЕХАНИЗМА СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ	35
<i>Эмирова И.С.</i> ОДНОЗНАЧНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ УРАВНЕНИЯ n -ГО ПОРЯДКА С ЛИНЕЙНЫМ ОТКЛОНЕНИЕМ АРГУМЕНТА В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ	38
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»	43
<i>Архипова Е.В., Иванова И.П.</i> АКТИВНОСТЬ МИЕЛОПЕРОКСИДАЗЫ ПЕРИТОНЕАЛЬНЫХ МАКРОФАГОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ	43
<i>Астафьева К.А., Пискарев И.М., Иванова И.П.</i> ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА СТАБИЛЬНОСТЬ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ И КЛЕТОК ЛИМФОСАРКОМЫ	46
<i>Барзут О.С., Вокуева Е.Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>PINUS SILVESTRIS</i> L.) ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРИГОРОДЕ г. АРХАНГЕЛЬСКА	49
<i>Иванова И.П.</i> ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КЛЕТКИ КОСТНОГО МОЗГА КРЫС С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	53
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»	56
<i>Касимова Л.В., Бричков А.С., Конохова И.М., Козик В.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ВЕРХОВОГО ТОРФА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ ПОЛИВЕ ПОЧВЫ	56

Клейн Н.А., Березин Л.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИ-АДАПТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МЕЛИОРАЦИИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	62
Ластушкина Е.Н. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ К ВОСТОЧНОМУ КУКУРУЗНОМУ МОТЫЛЬКУ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ	66
Лукашенко А.В. СОЕВАЯ ПЛОДОЖОРКА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ.....	69
Мукий Ю.В., Ильичева Е.Ю. СЛУЧАИ ПАТОЛОГИИ ПЕРЕДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У СОБАК ПОРОДЫ ТИБЕТСКИЙ МАСТИФ	71
Окорков В.В., Фенова О.А., Коновалова Л.К., Окоркова Л.А. АГРОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ	75
Олейник М.А., Коновалова Д.С. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	88
Родина М.В., Воробьев А.В. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СУРОВИКИНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	92
Устьянцева А.В. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖЕРЕБЦОВ- ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АХАЛТЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ ПО РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРИПЛОДА В ГЛАДКИХ СКАЧКАХ.....	95
Хабибуллин Г.Г., Сабиров А.М. ФОРМИРОВАНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕСЕННОГО ПОДСЕВА ЯРОВОГО РАПСА И ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ	99
Черников А.М., Багликова Ю.С. ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА АКТИВНЫМ ВЕНТИЛИРОВАНИЕМ	106
Чумак В.А., Сартаков М.П. ОСНОВЫ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА (НА ПРИМЕРЕ ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ)	109
СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»	115
Афанасьев Е.В., Куряев И.И., Чернецов И.А., Костригина Е.Д. ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ (ПАРОДОНТОЛОГИИ)	115
Богатырева Ю.А., Чиркова Н.В., Кончакова В.В., Вечеркина Ж.В. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗУБОВ.....	118
Галегашвили Л.Н., Семелева Ж.А., Костригина Е.Д., Зюлькина Л.А. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПАРОДОНТА.....	121

Голинский Ю.Г., Огрина Н.А., Валиев Р.Т., Болл С.С. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕСТАВРАЦИЙ СКОЛОВ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	123
Ковров К.Н. НАБЛЮДЕНИЕ ВРОЖДЁННОЙ МЕЗОБЛАСТИЧЕСКОЙ НЕФРОМЫ У НОВОРОЖДЕННОГО РЕБЁНКА	127
Ли К.И., Нежелская А.А. ГЕПАТИТ С: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЗАБОЛЕВАНИИ И МЕТОДАХ ЛЕЧЕНИЯ	132
Липовецкий Б.М. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ЭКСТРА- И ИНТРАКРАНИАЛЬНОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА АРТЕРИЙ МОЗГА	136
Меметов С.С., Силенко Л.В. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	141
Семелева Ж.А., Галегашвили Л.Н., Костригина Е.Д., Зюлькина Л.А. ГИНГИВИТ У БЕРЕМЕННЫХ. ПРИЧИНЫ, ФОРМЫ, КЛИНИКА. ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ МАТЕРИ И ПЛОДА	143
Семелева Ж.А., Галегашвили Л.Н., Костригина Е.Д., Зюлькина Л.А. ПЛАСТИКА УЗДЕЧКИ ВЕРХНЕЙ ГУБЫ КАК МЕТОД УСТРАНЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПОРАЖЕНИЯ ПАРОДОНТА.....	146
Семелева Ж.А., Костригина Е.Д., Зюлькина Л.А., Иванов П.В. ПРИМЕНЕНИЕ «СИЛИКОНОВОГО КЛЮЧА» ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ ЗУБОВ	148
Тишков С.В., Блынская Е.В., Алексеев В.К. ПОДБОР ТЕХНОЛОГИИ РЕЖИМОВ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ДИПЕПТИДА ГК-2 И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИОФИЛИЗАТОВ.....	151
Уклистая Т.А., Фалчари Р.А., Прокофьева Т.В., Попов Е.А. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА ПРИ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ	153

ПРОВЕРКА УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ФДУ ВТОРОГО ПОРЯДКА, ИСЧЕЗАЮЩИХ НА ПОЛУОСИ НА КОНКРЕТНОМ ПРИМЕРЕ

Аджиева Х.А.

доцент кафедры математического анализа, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Дагестанский государственный университет, Россия, г. Махачкала

В статье приводится пример обыкновенного дифференциального уравнения, для которого проверяют условия существования единственного решения. Эти условия получены при разработке абстрактной теории функционально-дифференциальных уравнений второго порядка в гильбертовом пространстве. Для приведенного примера обыкновенного дифференциального уравнения проверяются условия ограниченности и регулярности, так называемого резольвентного оператора, проводится доказательство существования и единственности решения рассматриваемого уравнения.

Ключевые слова: гильбертовы пространства, резольвента, существование и единственность решения.

Неограниченно расширяющийся круг приложений теории ФДУ к самым разнообразным разделам науки и техники стимулировал ее бурное развитие. Эта теория привлекла к себе внимание большого числа исследователей, интересующихся как самой теорией, так и ее приложениями. Среди них отметим книги Хейла Дж [9], Колмановского В.П. и Носова В.Р. [8], Алиева Р.Г. [2, 3], Азбелева Н.В., Култышева С.Ю., Цалюк В.З. [1], Хермандера А. [10], Бекларяна Л.А. [4].

Предварительно введем некоторые вспомогательные обозначения и понятия. X, Y – гильбертовы пространства, $X \subset Y, \|\cdot\|_X \geq \|\cdot\|_Y$. $X_{\Delta}^{2,\alpha}$ – дополнение множества функций $u(t)$, $u(t) = 0, t \leq t_0$, с компактными носителями из X , имеющих почти всюду сильно непрерывные производные $u''(t)$ в Y по норме

$$\|u(t)\| = \left(\int_{t_0}^{+\infty} \exp(2\alpha t) \left(\|u(t)\|_X^2 + \|u'(t)\|_X^2 + \|u''(t)\|_Y^2 \right) dt \right)^{1/2},$$

$$\alpha = \text{const} \in R$$

$Y_{\Delta}^{0,\alpha}$ – пополнение множества сильно непрерывных функций $u(t)$, $u(t) = 0, t \leq t_0$, с компактными носителями из Y по норме

$$\|u(t)\| = \left(\int_{t_0}^{+\infty} \exp(2\alpha t) (\|u(t)\|_Y^2) dt \right)^{1/2},$$

$$\Delta \equiv (t_0, +\infty).$$

$L_0(X, Y)$ – множество линейных замкнутых операторов из X в Y .

$L_{\infty}(X, Y)$ – множество линейных вполне непрерывных операторов из X в Y .

$L^2(\Delta, X)$ – пополнение множества сильно непрерывных функций с компактными носителями и со значениями в X по норме

$$\|u(t)\| = \left(\int_{t_0}^{+\infty} (\|u(t)\|_X^2) dt \right)^{1/2}.$$

Носителем определенной и непрерывной на открытом множестве, $G \subset R$ функции $u(t)$ называется множество $\{t: u(t) \neq 0\} \cap G$.

$L_2(I)$ – пространство суммируемых с квадратом на множестве $I \subset R$ скалярных функций.

$$L_0 \equiv D_t^2 - \sum_{k=0}^1 \sum_{j=0}^m A_{kj}(t) S_{h_{kj}(t)} D_t^k, h_{00}(t) \equiv h_{10} = 0.$$

$$S_{h_{kj}(t)} u(t) \stackrel{\text{def}}{=} u(t - h_{kj}(t)).$$

$$D_t^k \equiv \frac{1}{i^k} \cdot \frac{d^k}{dt^k}.$$

HJ – множество абсолютно непрерывных в $I \subset R$ скалярных функций $h(t)$, у которых в точках существования производной $h'(t) \leq r \leq 1, t \in I$.

$A_{kj}(t)$ – неограниченные операторные коэффициенты, область определения которых принадлежит X , а область значений – Y .

Доказаны

Теорема [6, с. 67]:

Пусть выполнены условия:

а) $A_{kj}(t) \in L_\infty(X, Y), j \geq 1, k = 0, 1, A_{kj}(t)$ сильно непрерывны по $t \in \Delta, j \geq 0, k = 0, 1$;

б) резольвенты $R_0(\lambda, t)$ регулярны, $\|\lambda R_0(\lambda, t)\|_X = O(1), \|\lambda^2 R_0(\lambda, t)\|_Y = O(1), \text{Im} \lambda \leq \alpha, t \geq t_0, |\lambda| \rightarrow \infty$;

в) $f(t) \in Y_\Delta^{0, \alpha}$, при любом компактном $\Delta_1 \subset \Delta, h_{kj}(t) \in HR, h_{kj}(t) \geq 0, h_{kj}(t)$ равномерно непрерывно зависят от $t \in \Delta, j \geq 1, k = 0, 1$.

Тогда уравнение $L_0 u(t) = f(t)$ имеет единственное решение $u(t)$ такое, что $u^{(k)}(t) = 0$ при $t \leq t_0, k = 0, 1$.

Лемма [7, с. 95]

Если $u(t) \in X_\Delta^{2, \alpha}$ и $u(t), u'(t)$ -непрерывны, то $e^{at}(\|u(t)\|_Y + \|u'(t)\|_Y) \leq C$ для $t > t_0$, где C зависит от $\alpha, u(t), u'(t)$.

Рассмотрим пример обыкновенного дифференциального уравнения

$u''(t) + au(t) = f(t)$, где $e^{at} f(t) \in L_2(R), X = Y = R, Y_R^{0, \alpha} = L_2(R)$ с весом e^{2at} , который хорошо иллюстрирует главную идею, лежащую в основе данной теоремы. Резольвента $R_p(\lambda) \equiv (-\lambda^2 + a)^{-1}$ имеет два полюса $\lambda_{1,2} = \pm \sqrt{a}$ с $\text{Im} \lambda_{1,2} = \pm \sqrt{a}$, если $a < 0$ и $\text{Im} \lambda_{1,2} = 0$, если $a > 0$.

Из равенств

$$\|R_p(\lambda)\|_X = \left| \frac{1}{-\lambda^2 + a} \right| = \frac{1}{|\sigma^2 - \alpha^2 + 2i\sigma\alpha - a|} = \frac{1}{\sqrt{(\sigma^2 - \alpha^2 - a)^2 + 4\sigma^2\alpha^2}} \rightarrow 0$$

при $|\sigma| \rightarrow \infty, |\alpha| \leq C$,

$$\|\lambda R_p(\lambda)\|_X = \left| \frac{\lambda}{-\lambda^2 + a} \right| = \frac{\sqrt{\sigma^2 + \alpha^2}}{\sqrt{(\sigma^2 - \alpha^2 - a)^2 + 4\sigma^2\alpha^2}} \rightarrow 0$$

при $|\sigma| \rightarrow \infty, |\alpha| \leq C$,

$$\|\lambda^2 R_p(\lambda)\|_X = \left| \frac{\lambda^2}{-\lambda^2 + a} \right| = \frac{\sigma^2 + \alpha^2}{\sqrt{(\sigma^2 - \alpha^2 - a)^2 + 4\sigma^2\alpha^2}} \rightarrow 1$$

при $|\sigma| \rightarrow \infty, |\alpha| \leq C$, следуют условия на резольвенту.

1. Полагая, для простоты $a = -1$ в случае $a < 0$ имеем уравнение

$$u''(t) - u(t) = f(t). \quad (1)$$

Мы покажем, что

1) если $\alpha \neq \pm 1$, то существует единственное решение $u(t)$ уравнения (1), принадлежащее $L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$ вместе со своими производными первого и второго порядков.

2) если $\alpha < -1$ и $f(t) = 0, t \leq t_0$, то существует единственное решение $u(t)$ уравнения (1), принадлежащее $L_2(\Delta)$ с весом $e^{2\alpha t}$ вместе со своими производными первого и второго порядков и обладающее свойством $u(t) = 0, t \leq t_0$.

3) если $\alpha = \pm 1$, то не имеет места утверждение теоремы [6] для уравнения (1).

Общее решение нашего уравнения имеет вид:

$$u(t) = C_1 e^t + C_2 e^{-t} + \int_{t_0}^t \frac{e^{(t-s)} - e^{-(t-s)}}{2} f(s) ds.$$

Пусть $\alpha > 1$. В общем решении, полагая

$$C_1 = -\frac{1}{2} \int_{t_0}^{+\infty} e^{-s} f(s) ds, \quad C_2 = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{+\infty} e^s f(s) ds,$$

получим $u(t) = \int_t^{+\infty} \frac{e^{(s-t)} - e^{-(s-t)}}{2} f(s) ds$.

Покажем существование таких C_1 и C_2 . Пусть $f(t) \in L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$, тогда $\exists -\frac{1}{2} \int_{t_0}^{+\infty} e^{-s} f(s) ds$ и $\frac{1}{2} \int_{t_0}^{+\infty} e^s f(s) ds$, то есть

$$\left| \int_{t_0}^{+\infty} e^{-s} f(s) ds \right| < \infty, \quad \left| \int_{t_0}^{+\infty} e^s f(s) ds \right| < \infty.$$

Действительно,

$$a) \int_{t_0}^{+\infty} e^{-s} |f(s)| e^{\alpha s} e^{-\alpha s} ds \leq \left(\int_{t_0}^{+\infty} e^{2\alpha s} |f(s)|^2 ds \right)^{\frac{1}{2}} \left(\int_{t_0}^{+\infty} e^{-2s(1+\alpha)} ds \right)^{\frac{1}{2}} < \infty$$

$$б) \int_{t_0}^{+\infty} e^s |f(s)| e^{\alpha s} e^{-\alpha s} ds \leq \left(\int_{t_0}^{+\infty} e^{2\alpha s} |f(s)|^2 ds \right)^{\frac{1}{2}} \left(\int_{t_0}^{+\infty} e^{2s(1-\alpha)} ds \right)^{\frac{1}{2}} < \infty$$

Покажем, что $u(t), u'(t), u''(t) \in L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$. Используя утверждение [5, с.23], если $0 < \mu \leq \nu < \infty, \varphi(x, y)$ измеримая функция на $E_x \times E_y$, то

$$\left[\int_{E_y} \left(\int_{E_x} |\varphi(x, y)|^\mu dy \right)^{\frac{\nu}{\mu}} dx \right]^{\frac{1}{\nu}} \leq \left[\int_{E_x} \left(\int_{E_y} |\varphi(x, y)|^\nu dy \right)^{\frac{\mu}{\nu}} dx \right]^{\frac{1}{\mu}} \text{ с } \mu = 1, \nu = 2, \text{ имеем:}$$

$$\begin{aligned} & \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_t^{+\infty} \frac{e^{s-t} - e^{-(s-t)}}{2} |f(s)| ds \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} = (s - t = \xi) = \\ & = \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_0^{+\infty} \frac{e^\xi - e^{-\xi}}{2} |f(t + \xi)| d\xi \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \leq \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\leq \int_0^{+\infty} \frac{e^\xi - e^{-\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} |f(t+\xi)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} d\xi = (t+\xi=\tau) = \\
&= \int_0^{+\infty} \frac{e^\xi - e^{-\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha\tau} e^{-2\alpha\xi} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} d\xi \\
&= \int_0^{+\infty} \frac{e^{(1-\alpha)\xi} - e^{-(1+\alpha)\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha\tau} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} d\xi < \infty,
\end{aligned}$$

если $f(\tau) \in Y_R^{0,\alpha} \equiv L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha\tau}$.

Пусть $\alpha < -1$. В общем решении, полагая $C_1 = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{t_0} e^{-s} f(s) ds$, $C_2 = -\frac{1}{2} \int_{-\infty}^{t_0} e^s f(s) ds$, получим $u(t) = \int_{-\infty}^t \frac{e^{-(s-t)} - e^{s-t}}{2} f(s) ds$.

Существование таких C_1 и C_2 показывается также, как и в случае $\alpha > 1$.

Как и выше доказываем, что $u(t) \in L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$.

$$\begin{aligned}
&\left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_{-\infty}^t \frac{e^{-(s-t)} - e^{s-t}}{2} |f(s)| ds \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} = (s-t=\xi) \\
&= \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_{-\infty}^0 \frac{e^{-\xi} - e^\xi}{2} |f(t+\xi)| d\xi \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \\
&\leq \int_{-\infty}^0 \frac{e^{-\xi} - e^\xi}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} |f(t+\xi)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} d\xi = (t+\xi=\tau) \\
&= \int_{-\infty}^0 \frac{e^{-(1+\alpha)\xi} - e^{(1-\alpha)\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha\tau} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} d\xi < \infty,
\end{aligned}$$

если $f(\tau) \in Y_R^{0,\alpha} \equiv L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha\tau}$.

Пусть $-1 < \alpha < 1$. В общем решении будем теперь полагать $C_1 = -\frac{1}{2} \int_{t_0}^{+\infty} e^{-s} f(s) ds$, $C_2 = -\frac{1}{2} \int_{t_0}^{+\infty} e^s f(s) ds$ и получим

$$u(t) = \frac{1}{2} \left(- \int_t^{+\infty} e^{-(s-t)} f(s) ds - \int_{-\infty}^t e^{s-t} f(s) ds \right).$$

Существование таких C_1 и C_2 показывается, как в предыдущих случаях.

Доказываем, что $u(t) \in L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$:

$$\begin{aligned}
& \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2at} \left(- \int_t^{+\infty} \frac{e^{-(s-t)}}{2} |f(s)| ds \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} = (s-t=\xi) \\
& = \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2at} \left(\int_0^{+\infty} \frac{e^{-\xi}}{2} |f(t+\xi)| d\xi \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \\
& \leq \int_0^{+\infty} \frac{e^{-\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2at} |f(t+\xi)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} d\xi = (t+\xi=\tau) \\
& = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-(1+\alpha)\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2a\tau} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} d\xi < \infty,
\end{aligned}$$

если $f(\tau) \in Y_R^{0,\alpha} \equiv L_2(R)$ с весом e^{2at} .

Проводя аналогичные операции со вторым слагаемым, мы получим

$$\int_{-\infty}^0 \frac{e^{(1-\alpha)\xi}}{2} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2a\tau} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} d\xi < \infty,$$

если $f(\tau) \in Y_R^{0,\alpha} \equiv L_2(R)$ с весом e^{2at} .

В силу того, что $u(t), u''(t) \in L_2(R)$ с весом e^{2at} и по лемме [5, с.23] очевидно следует, что $u'(t) \in L_2(R)$ с весом e^{2at} . Таким образом, случай $\alpha \neq \pm 1$ доказан.

Для случая $\alpha < -1$ остается показать, что $u(t) = 0, t \leq t_0$. Пусть $t_1 \leq t_0$, тогда

$$u(t) = \int_{-\infty}^t \frac{e^{-(s-t)} - e^{(s-t)}}{2} f(s) ds = 0,$$

т.к. $f(t) = 0, t \leq t_0$.

Теперь остается показать единственность этого решения. Пусть $u_1(t), u_2(t)$ — два решения уравнения (1), принадлежащие $L_2(R)$ с весом e^{2at} , тогда разность

$u_1(t) - u_2(t)$ так же должна обладать тем же свойством. Проверим это:

$$\begin{aligned}
& u_1(t) - u_2(t) = \bar{C}_1 e^t + \bar{C}_2 e^{-t}, \\
& \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2at} e^{2t} dt + \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2at} e^{-2t} dt = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2(\alpha+1)t} dt + \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2(\alpha-1)t} dt = \infty, \forall \alpha.
\end{aligned}$$

2. Рассмотрим случай $a > 0$. Для простоты положим сначала, что $a = 1$, тогда наше уравнение примет вид

$$u''(t) + u(t) = f(t). \quad (2)$$

Мы покажем, что $\forall \alpha \neq 0$ уравнение (2) имеет единственное решение $u(t)$, принадлежащее $L_2(R)$ с весом e^{2at} вместе со своими производными первого и второго порядка.

Общее решение нашего уравнения имеет вид:

$$u(t) = C_1 \cos t + C_2 \sin t + \int_{t_0}^t \sin(t-s) f(s) ds.$$

Пусть $\alpha > 0$. Как и в случае $\alpha = -1$ существуют постоянные

$$C_1 = \int_{t_0}^{+\infty} \sin(s) f(s) ds,$$

$$C_2 = - \int_{t_0}^{+\infty} \cos(s) f(s) ds.$$

Для полученного решения

$$u(t) = \int_t^{+\infty} \sin(s - t) f(s) ds,$$

$$\begin{aligned} & \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_t^{+\infty} \sin(s - t) f(s) ds \right)^2 dt \right]_{s-t=\xi}^{\frac{1}{2}} \\ &= \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_0^{+\infty} |\sin \xi| |f(t + \xi)| d\xi \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \\ &\leq \int_0^{+\infty} d\xi \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} |f(t + \xi)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}}_{t+\xi=\tau} = \int_0^{+\infty} e^{-2\alpha \xi} d\xi \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha \tau} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} < \infty, \end{aligned}$$

если $f(\tau) \in Y_R^{0,\alpha} \equiv L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha \tau}$.

Пусть $\alpha < 0$. Полагая в общем решении

$$C_1 = - \int_{t_0}^{+\infty} \sin(s) f(s) ds,$$

$$C_2 = \int_{-\infty}^{t_0} \cos(s) f(s) ds,$$

получим

$$u(t) = - \int_{-\infty}^t \sin(s - t) f(s) ds.$$

Существование таких C_1, C_2 доказывается как и в случае $\alpha = -1$ и для полученного решения имеем:

$$\begin{aligned}
& \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(- \int_{-\infty}^t \sin(s-t)f(s)ds \right)^2 dt \right]_{s-t=\xi}^{\frac{1}{2}} \\
&= \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \left(\int_{-\infty}^0 |\sin\xi| |f(t+\xi)| d\xi \right)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \\
&\leq \int_{-\infty}^0 d\xi \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} |f(t+\xi)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}}_{t+\xi=\tau} \\
&= \int_{-\infty}^0 e^{-2\alpha\xi} d\xi \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha\tau} |f(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} < \infty,
\end{aligned}$$

если $f(\tau) \in Y_R^{0,\alpha} \equiv L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$.

Принадлежность $u(t), u''(t) \in L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$ доказывается так же как и в случае $\alpha = -1$. Совершенно аналогично можно показать, что при $\alpha < 0$ и $f(t) = 0, t \leq t_0$ существует единственное решение $u(t)$ уравнения (2), принадлежащее пространству $L_2(R_+^{t_0})$ с весом $e^{2\alpha t}$ вместе со своими производными первого и второго порядка и обладающее свойством $u(t) = 0, t \leq t_0$. Остается показать единственность решения уравнения. Пусть $u_1(t), u_2(t)$ – два решения уравнения (2), принадлежащие $L_2(R)$ с весом $e^{2\alpha t}$, тогда разность $u_1(t) - u_2(t)$ так же должна обладать тем же свойством. Проверим это:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \cos^2 t dt + \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} \sin^2 t dt = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\alpha t} dt = \infty, \quad \forall \alpha.$$

Таким образом, теория, разработанная для ФДУ второго порядка полностью применима и к обыкновенным дифференциальным уравнениям.

Список литературы

1. Азбелев Н.В., Култышев С.Ю., Цалюк В.З. Функционально-дифференциальные уравнения и вариационные задачи. М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. 122 с.
2. Алиев Р.Г. О разрешимости ФДУ, содержащих производные дробного порядка // Дифференциальные уравнения, 2000. №10. Т.36. С. 1-9.
3. Алиев Р.Г. Функционально-дифференциальные уравнения в гильбертовом пространстве. Учебное пособие для студентов математических специальностей университетов. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2001. 250 с.
4. Бекларян Л.А. Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений. Групповой подход. М.: Факториал Пресс, 2007. 287 с.
5. Бесов О.В., Ильин В.П., Никольский С.М. Интегральные представления функций и теоремы вложения. М.: Наука, 1996. 480 с.
6. Дыдымова Х.И. О разрешимости уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом в гильбертовом пространстве // Наука и социальный прогресс Дагестана. 1997. С. 66-70.

7. Дыдымова Х.И. О разрешимости ФДУ второго порядка в гильбертовом пространстве // ФДУ и их приложения (выпуск 3). 1997. С. 93-107.
8. Колмановский В.П., Носов В.Р. Устойчивость и периодические режимы регулируемых систем с последействием. М.: Наука, 1981. 448 с.
9. Хейл Дж. Теория функционально-дифференциальных уравнений. М.: Мир, 1984. 422 с.
10. Хермандер А. Линейные дифференциальные операторы с частными производными. М.: Мир, 1984. 380 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДИАЛИЗИРУЮЩЕГО РАСТВОРА В НОСИМОМ АППАРАТЕ «ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧКА»

Бизюков И.О.

студент, Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Россия, г. Москва

Работа посвящена математическому моделированию регенерации диализирующего раствора сорбционным методом. Предложен метод математического описания процесса сорбции таких метаболитов как креатинин и мочева кислота в сорбционных колонках носимого аппарата «искусственная почка». Полученные зависимости апробированы для разных типов углей. Среднеквадратические критерии при апробации моделей не превышают 630 мкмоль/л.

Ключевые слова: сорбция, теория Ленгмюра, носимый аппарат «искусственная почка».

Заместительная почечная терапия является основным способом поддержания жизни пациентов, страдающих хронической почечной недостаточностью. В настоящее время ведутся разработки носимой аппаратуры для внепочечного очищения крови [1, с. 111; 2, с. 384]. Такой аппарат позволит проводить автономную низкопоточную заместительную почечную терапию.

Регенерация диализирующего раствора является одной из ключевых задач при создании носимого аппарата «искусственная почка», позволяя использовать ограниченный объём раствора при проведении процедуры диализа. В настоящее время предложено несколько способов очищения диализирующего раствора от метаболитов [3, с. 182; 4, с. 999]. Однако при любом подходе сорбент является обязательной частью системы регенерации. Отработанный диализат пропускается через сорбционную ёмкость, где очищается от креатинина и мочевой кислоты. Затем раствор очищается от мочевины, посредством её электролиза или гидролиза. Повторное пропускание через активированный уголь обеспечивает очищение раствора от продуктов разложения мочевины. Целью данной работы является математическое моделирование процесса адсорбции метаболитов из отработанного диализирующего раствора.

Из множества предложенных к настоящему времени подходов к описанию сорбционных процессов единственным полностью обоснованным является теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра [5, с. 98]. Основными положениями теории являются:

- 1) адсорбция происходит на дискретных адсорбционных центрах, которые могут иметь различную природу;
- 2) при адсорбции соблюдается строго стехиометрическое условие: на одном центре адсорбируется одна молекула;
- 3) адсорбционные центры энергетически эквивалентны и независимы, то есть адсорбция на одном центре не влияет на адсорбцию на других центрах;
- 4) процесс адсорбции находится в динамическом равновесии с процессом десорбции.

В случае сорбции активированным углём креатинина имеем:



где AC – активированный уголь, Cr – креатинин, $AC \cdot Cr$ – комплекс, образованный на поверхности активированного угля при взаимодействии адсорбционного центра с молекулой креатинина, k_A и k_D – константа скорости прямой и обратной реакции (адсорбции и десорбции соответственно).

С точки зрения кинетики у адсорбционных центров может быть два состояния: свободное и занятое. Обозначим долю занятых адсорбционных центров – x , тогда доля свободных адсорбционных центров – $(1 - x)$. Скорости адсорбции и десорбции креатинина соответственно равны:

$$V_A = k_A \cdot [Cr] \cdot (1 - x), \quad (2)$$

$$V_D = k_D \cdot x, \quad (3)$$

где $[Cr]$ – концентрация креатинина. Из четвёртого положения теории Ленгмюра получаем:

$$x = \frac{k_A \cdot [Cr]}{k_D + k_A \cdot [Cr]} = \frac{[Cr]}{\frac{k_D}{k_A} + [Cr]}. \quad (4)$$

Таким образом, получаем уравнение мономолекулярной адсорбции

$$A = A_m \cdot \frac{b \cdot [Cr]}{1 + b \cdot [Cr]}, \quad (5)$$

где A – количество поглощённого вещества сорбционной колонкой, A_m – предельная величина адсорбции (максимальное количество вещества, которое может связать сорбционная колонка).

Для практического применения теории Ленгмюра экспериментально получают динамику концентрации сорбируемого вещества, после чего рассчитывают все необходимые константы. Для моделирования «забивания» сорбционной колонки данный метод хорошо подходит.

Рассмотрим экспериментально полученные данные по сорбции активированным углём креатинина (рисунок 1).

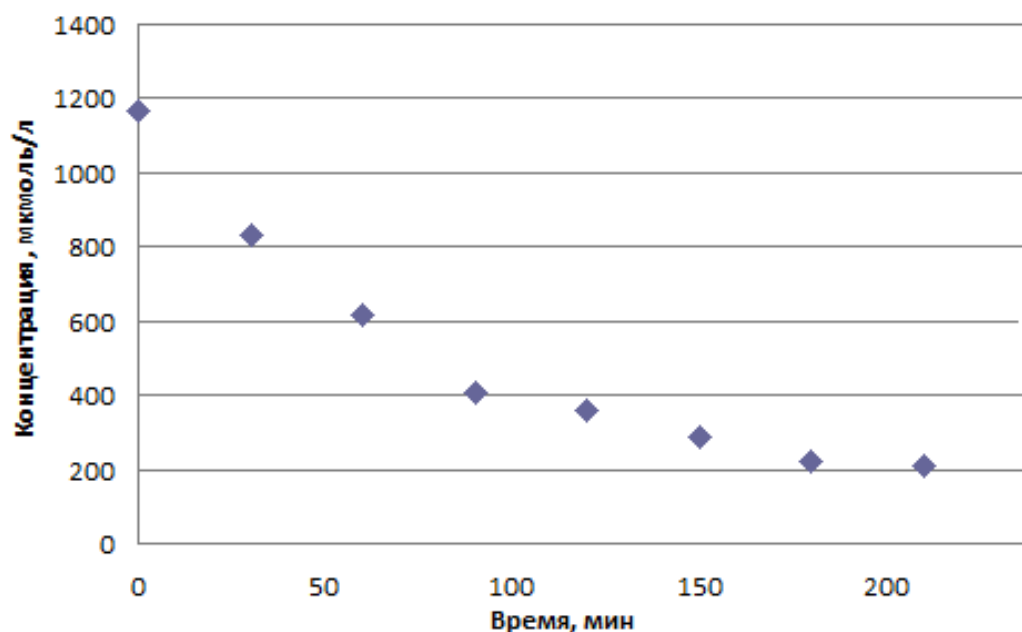


Рис. 1. Экспериментально полученная динамика концентрации креатинина в растворе при пропускании раствора через сорбционную колонку

Для расчёта коэффициентов воспользуемся линеаризованной изотермой Ленгмюра: $A_m = 5128$, $\text{tg}(\alpha) = 3,25$, $b = 6,2 \cdot 10^{-5}$.

Поскольку для расчёта сорбционных характеристик колонки необходимо использование экспериментальных данных, то каждому интервалу (итерации) уравнения (5) будет соответствовать временной интервал эксперимента. В нашем случае одной итерации будет соответствовать 30 мин.

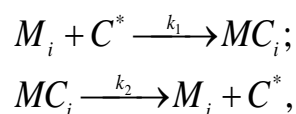
Таким образом, количество поглощённых сорбционной колонкой метаболитов из диализирующего раствора можно представить в виде:

$$N_{\text{sorb}}(j) = A_m \cdot \sum_{i=1}^n \frac{b_i \cdot [\text{Sub}_i](j)}{1 + b_i \cdot [\text{Sub}_i](j)}, \quad (6)$$

где $N_{\text{sorb}}(j)$ – количество вещества, поглощённого сорбционной колонкой за j -ю итерацию, $[\text{Sub}_i](j)$ – концентрация i -го вещества, поглощаемого сорбционной колонкой за j -ю итерацию, n – количество компонентов раствора, которые поглощаются активированным углём.

Уравнение изотермы Ленгмюра описывает только равновесные процессы, позволяя определить равновесную концентрацию сорбтива.

С точки зрения кинетики, сорбция представима в виде реакции связывания молекул сорбтива с сорбционными центрами на поверхности сорбента (адсорбция) и разрушения этих связей (десорбция). Данные процессы происходят по следующей схеме:



где M_i – i -й метаболит, C^* – адсорбционный центр, MC_i – комплекс, образованный при взаимодействии i -го метаболита с адсорбционным центром, k_1 и k_2 – константы адсорбции и десорбции соответственно.

Прямая реакция при этом является реакцией второго порядка и зависит как от концентрации сорбтива в растворе, так и от количества свободных центров, в то время как обратная реакция зависит только от количества образованных комплексов MC_i :

$$\frac{dC}{dt} = -k_1 C(A_m - (C_0 - C) \cdot V) + k_2 (C_0 - C) \cdot V, \quad (7)$$

где C – концентрация сорбтива в растворе, A_m – общее число адсорбционных центров, C_0 – начальная концентрация сорбтива, V – объём раствора, t – время.

Для описания процесса активной сорбции достаточно рассмотреть только прямую реакцию, поэтому уравнение (7) переписывается в виде

$$\frac{dC}{dt} = -k_1 V C^2 + C(-k_1 A_m + k_1 C_0 V). \quad (8)$$

Решая уравнение (8) относительно C и учитывая начальное условие $C(t=0)=C_0$, находим зависимость концентрации сорбтива от времени

$$C = \frac{-A_m + C_0 V}{\frac{-A_m}{C_0} e^{(A_m - C_0 V) k_1 t} + V}. \quad (9)$$

Значение констант A_m и k_1 можно получить аналитически из граничных условий $C(t_1)=C_1$, $C(t_2)=C_2$, $t_2=2t_1$:

$$k_1 = \frac{C_1^2 - C_0 C_2}{(2C_0 C_1 C_2 - C_1^2 (C_2 + C_0)) V t_2} \ln \frac{C_0^2 (C_1 - C_2)^2}{C_2^2 (C_0 - C_1)^2}; \quad (10)$$

$$A_m = \frac{C_2 (C_0 - C_1)^2}{C_0 C_2 - C_1^2} V. \quad (11)$$

Для количественного определения констант A_m и k_1 был поставлен эксперимент, схема которого представлена на рисунке 2.

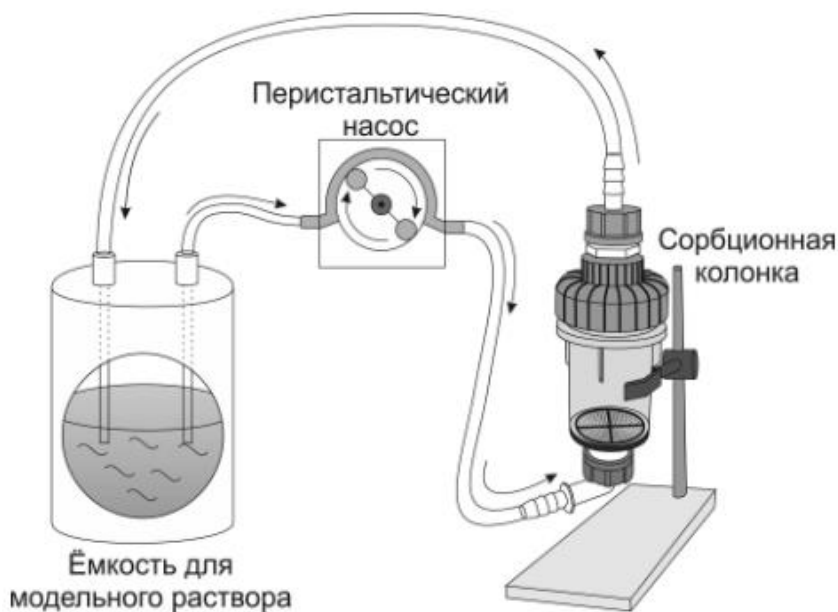


Рис. 2. Схема экспериментального стенда для исследования сорбционных процессов

При экспериментальном определении параметров модели концентрация метаболитов и объём исследуемого раствора должны обеспечивать заполнение большей части адсорбционных центров, таким образом, концентрация креатинина, выбранная для эксперимента значительно превышала его физиологические значения.

Исследуемый раствор с начальной концентрацией креатинина 8 ммоль/л перемещался с помощью перистальтического насоса со скоростью 50 мл/мин через сорбционную ёмкость, заполненную сорбентом массой 60 г. Объём раствора составил 1 л. Каждый час производились измерения концентрации креатинина в растворе. Результаты экспериментального исследования скорости адсорбции и параметры модели для различных сорбентов представлены на рисунке 3 и в таблице.

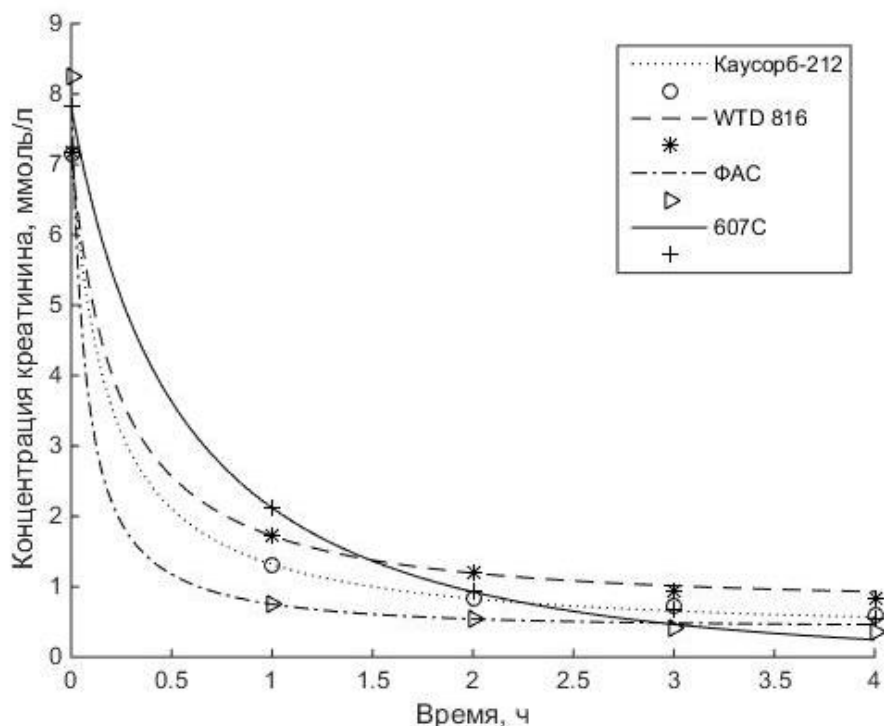


Рис. 3. Сравнение эффективности удаления креатинина из раствора различными сорбентами

Таблица

Количественные характеристики сорбентов

Уголь	Константа адсорбции k_1 , л/(ммоль·с)	Удельная сорбционная ёмкость q , мкмоль/г
607C	$5,07 \cdot 10^{-5}$	182,3
WTD 816	$1,79 \cdot 10^{-4}$	105,6
Каусорб-212	$2,14 \cdot 10^{-4}$	112,1
ФАС	$5,26 \cdot 10^{-4}$	130,0

Среднеквадратические критерии составили: 0,1836 ммоль/л для угля 607C; 0,0632 ммоль/л для сорбента ФАС; 0,0389 ммоль/л для угля «Каусорб-212»; 0,0543 ммоль/л для угля WTD 816.

Исходя из предположения, что величины адсорбции и сорбционной ёмкости являются постоянными, рассчитаем динамику убывания креатинина при исходно разных концентрациях метаболита в модельном растворе. На рисунке 4 представлена зависимость динамики концентрации креатинина в диализирующем растворе от его начальной концентрации.

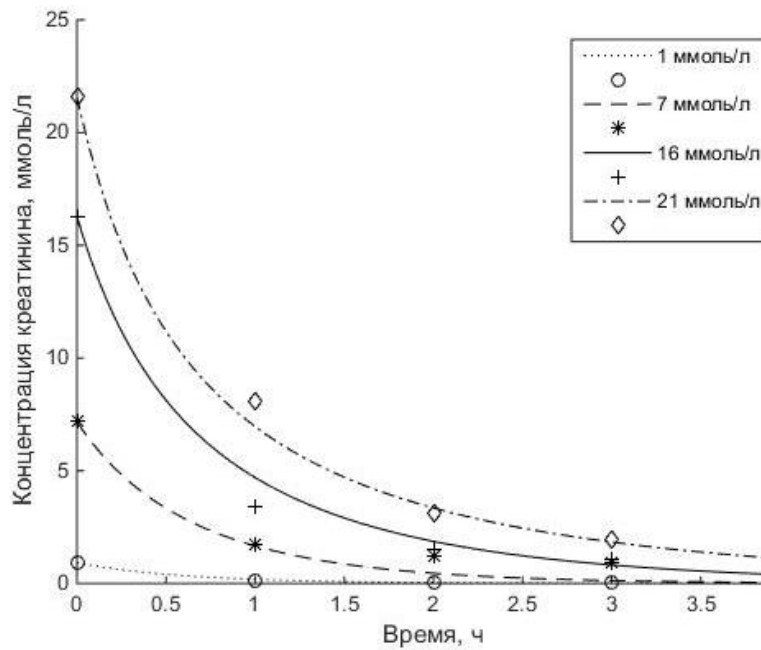


Рис. 4. Зависимость динамики концентрации креатинина в диализирующем растворе от начальной концентрации при его адсорбции углём WTD 816

Среднеквадратические критерии составили: 536,3 мкмоль/л для $C_0 = 21$ ммоль/л; 624 мкмоль/л для $C_0 = 16$ ммоль/л; 613 мкмоль/л для $C_0 = 7$ ммоль/л; 49 мкмоль/л для $C_0 = 1$ ммоль/л.

Предположим, что для всех метаболитов, удаляемых из диализирующего раствора с помощью сорбента, величины констант адсорбции равны, тогда для описания адсорбции из многокомпонентной смеси воспользуемся системой уравнений:

$$C^i = \frac{-k_1 A_m + k_1 C_0^i V}{\frac{-k_1 V C_0^i - k_1 A_m + k_1 C_0^i V}{C_0^i} e^{(k_1 A_m - k_1 C_0^i V)t} + k_1 V}, \quad (12)$$

где C^i – концентрация i -го метаболита в растворе, C_0^i – начальная концентрация i -го метаболита.

На рисунке 5 представлена экспериментальная зависимость концентрации креатинина и мочевой кислоты при их адсорбции из отработанного диализата углём «Каусорб-212».

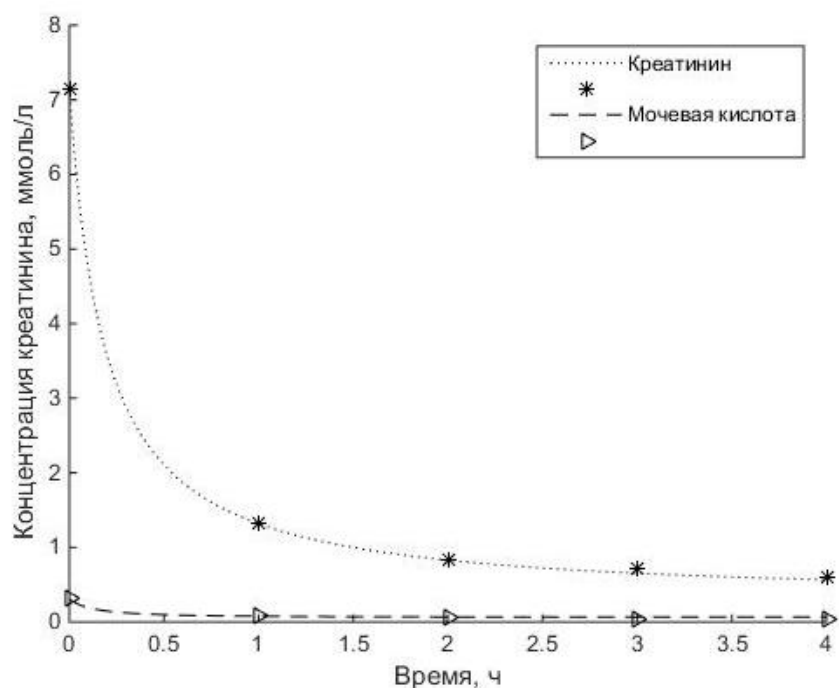


Рис. 5. Зависимость концентрации креатинина и мочевой кислоты от времени при адсорбции на угле «Каусорб-212»

Среднеквадратические критерии составили 34,8 мкмоль/л для креатинина и 11,5 мкмоль/л для мочевой кислоты.

Как видно из приведённых экспериментальных данных, убывание метаболитов при их адсорбции носит экспоненциальный характер. Экспериментальные данные находятся в соответствии с теоретически полученными результатами.

Таким образом, применение кинетики адсорбционных процессов позволяет прогнозировать концентрации метаболитов в регенерируемом диализирующем растворе при искусственном очищении организма пациента носимым аппаратом «искусственная почка». Предлагаемые для этого зависимости были апробированы и подтвердили свою применимость на четырёх активированных углях (Каусорб-212, WTD 816, ФАС и 607С). Кроме того, данный подход позволяет прогнозировать динамику метаболитов в многокомпонентных растворах. Данный подход может использоваться для оценки времени замены сорбционных колонок в носимом аппарате «искусственная почка».

Список литературы

1. Armignacco P., Garzotto F., Neri M., Lorenzin A., Ronco C. Wak Engineering Evolution. // Blood Purification. 2015. № 39. PP. 110-114.
2. Ronco C., Fecondini L. The Vicenza Wearable Artificial Kidney for Peritoneal Dialysis (ViWAK PD). // Blood Purification. 2007. № 25. PP. 383-388.
3. Davenport A. Wearable Dialysis Devices. In: Core Concepts in Dialysis and Continuous Therapies. US: Springer, 2016. PP. 181-188.
4. Wester M., Simonis F., Lachkar N., Wodzig W.K., Meuwissen F.J., Kooman J.P., Boer W.H., Joles J.A., Gerritsen K.G. Removal of Urea in a Wearable Dialysis Device: A Reappraisal of Electro-Oxidation. // Artificial Organs. 2014. Vol. 38. № 12. PP. 998-1006.
5. Дейнека В.И., Чулков А.Н., Дейнека Л.А. Моделирование сорбционных процессов на гетерогенных поверхностях. // Научные ведомости. 2010. № 3. С. 97-106.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Зарецкий А.Г.

студент, Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

Хрипков Д.А.

научный сотрудник, Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

В статье рассматриваются основные элементы системы комплексной оценки состояния экосистемы в области промышленной добычи углеводородного сырья, аспекты организации деятельности предприятия с точки зрения обеспечения экологической безопасности. Выявлены основные проблемы практической реализации системы и предложены пути их решения.

Ключевые слова: экологическая система, качество, оценка, аналитические методы, математическое моделирование.

Нефтегазовый сектор добывающей отрасли считается одним из наиболее опасных в экономике по уровню и характеру негативного воздействия на окружающую среду. Он отличается многофакторностью, масштабностью, длительностью воздействия. Это связано с особенностями организации производственных процессов разведки, бурения, транспортировки, хранения, переработки нефти и газа, высокой токсичностью природных углеводородов. Один из значимых факторов – все возрастающие объемы добычи, что нередко способствует превышению пороговых техногенных нагрузок на трудно восстанавливаемые экосистемы и приводит к необратимым негативным последствиям [5, 6].

Существующая экологическая обстановка в регионах промышленной добычи нефти и газа свидетельствует, что существующие законодательные акты и нормативы не охватывают всех сторон регулирования природопользования.

Одним из основных приоритетов и перспектив научно-технологического развития Российской Федерации должен стать переход к технологиям экологически чистой и ресурсосберегающей энергетики, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, что также сопоставляется с приоритетным направлением развития науки и технологий (рациональное природопользование) и одним из направлений критических технологий.

Для обеспечения экологической безопасности деятельности предприятий нефтегазового комплекса необходимо рассмотреть несколько аспектов оценки качества окружающей среды и, соответственно, несколько основных элементов комплексной системы контроля качества экологической системы, позволяющих минимизировать негативное воздействие.

1. Регламентирующие нормативные документы и нормативы, в которых формулируются требования к экологическому состоянию природных объектов (в виде ПДК). В их состав входят документы, определяющие порядок проведения работ, методы их выполнения, пробоотбора, методики выполнения измерений, нормативные документы по метрологическому обеспечению экологического контроля. Руководствуясь различными критериями, в частности, уровнем воздействия на окружающую среду, токсичностью, определяют виды и объекты техногенного воздействия, приоритетные контролируемые показатели. Программа работ формиру-

ется так, чтобы обеспечить необходимость и достаточность информации (полноту описания), ее своевременность и объективность, с учетом количества станций наблюдения, горизонтов, периодичности съемки.

2. Для определения состава и свойств экологических объектов используют физико-химические методы, достоверность которых определяется точностью, чувствительностью, селективностью. На современном этапе существенная роль отводится экспрессности. Методики выполнения измерений должны удовлетворять требованиям: адекватность объекту, уровень метрологической аттестации, наличие стандартных образцов. Метрологическое обеспечение и пригодность методики выполнения измерений становятся основой надежности аналитической информации и получаемых на ее основе выводов и рекомендаций. Устанавливаются требования к аналитическому оборудованию: аттестация средства измерения (внесение в государственный реестр средств измерений), поверка, градуировка (по государственным стандартным образцам), приемлемая чувствительность, точность.

Все результаты измерений должны быть воспроизводимы, и перед их усреднением проводят процедуру оценки их приемлемости (в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725-2002) по сравнению с нормативом повторяемости или воспроизводимости, который можно рассчитать из значения погрешности используемой методики выполнения измерений для определения конкретного показателя, если соответствующий норматив в методике не приведен. Однако хорошая воспроизводимость результатов не гарантирует их правильности и даже при положительном результате оценки вопрос о достоверности полученных результатов исследований остается открытым.

Для проверки качества полученных результатов могут применяться методы:

- проведение межлабораторных сличительных измерений, широко используемых в международной практике в независимых исследованиях для оценки квалификации аналитических лабораторий в разных областях деятельности. Участники мониторинговых работ должны периодически проводить сличительные эксперименты по контролируемым объектам и показателям в рамках своей компетентности. Однако их организация требует временных и материальных затрат, а проведение их на объектах мониторинга непосредственно в период его реализации сопряжено с некоторыми трудностями временного характера. Кроме того, участники межлабораторных сличительных измерений должны располагать необходимым оборудованием и методиками выполнения измерений, чтобы можно было рассчитать критерии приемки результатов, а это ограничивает их круг.

- оценка измерений показателей стандартных образцов, которыми должна располагать любая лаборатория, претендующая на участие в мониторинговых работах и других, выполняемых для целей оценки соответствия, в том числе для целей государственного экологического контроля. В этом случае возникает проблема – отсутствие стандартных образцов, если объектами измерений служат элементы природной среды. Частично проблема решается за счет использования добавок в анализируемые пробы государственных образцов растворов определяемых компонентов, но получаемые результаты не вполне адекватны, так как распределение микроэлементов в природной матрице, безусловно, отличается от внесенных искусственно.

3. Нормативные документы на методы аналитических работ.

Основные проблемы:

- развитых и аттестованных методик меньше, чем определяемых показателей;

- многие методики носят исследовательский характер;
- отсутствие точностных характеристик, что даже при наличии надежного аналитического алгоритма не позволяет оценить достоверность результатов анализа, а значит и мониторингового исследования в целом;
- требования к аналитическим методикам по чувствительности определяются значениями ПДК, которые, не всегда отвечают требованиям реальности;
- временно установленные нормативы периодически устаревают и пересматриваются, а разработчики методик выполнения измерений и утверждающие их организации не вносят необходимых корректив;
- финансовые проблемы.

Выполнение ряда работ по определению токсикантов с низким уровнем нормируемых содержаний требует наличия в лабораториях дорогостоящих приборов, высококвалифицированных специалистов, развитых современных аналитических методов на основе газовой и жидкостной хроматографии. В области аппаратного и методического обеспечения контроля, например, органических компонентов в морской воде, наблюдается значительное отставание от международной практики. Большинство лабораторий опирается на научные статьи, книги, собственные разработки, международные стандарты, не прошедшие процедуру утверждения и метрологической аттестации. Далеко не всегда необходимые процедуры по контролю качества результатов количественного химического анализа выполняются в полном объеме. Другой проблемой является отсутствие единства в методических подходах к процедуре пробоотбора и пробоподготовки, так как по разным источникам для разных методов может быть рекомендована своя консервация, а это еще более затрудняет сопоставление результатов анализа.

4. Экологический мониторинг как основной инструмент контроля интенсивности воздействия нефтегазовых предприятий на окружающую среду, дает возможность только наблюдать и регистрировать изменения параметров и процессов, но не предлагает оценок дальнейшего развития состояния экосистем. При организации мониторинговых работ необходима как глубокая теоретическая и экспериментальная проработка методик выполнения измерений, разработка новых и адаптация существующих методик анализа природных объектов, так и разработка и совершенствование существующих методов моделирования объектов природной среды и экосистемы в целом.

Так как по экономическим причинам объем исследований по мониторингу состава и динамики загрязняющих примесей в районах промышленной добычи углеводородов сократился, эффективное осуществление любых мероприятий по охране окружающей среды на региональном уровне требует использования современных методов. Как следствие, возрастает ценность данных о состоянии экосистем, полученных в ходе комплексного системного мониторинга, включающего в себя методы математического моделирования, сущность и особенности практической реализации которых рассмотрены в работах [1-4, 7].

Существенную роль играет и другой аспект. При контроле качества среды (вод или атмосферного воздуха) часто возникает необходимость сокращения многочисленных замеров. Это удастся сделать, если имеется достаточно ясная картина распределения загрязняющего вещества по глубине водоема. Для моделирования распространения примесей от источника, как правило, достаточно знать плотность ЗВ, скорость потока, глубину водоема.

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что для выполнения требования экологической безопасности при деятельности предприятия нефтегазовой отрасли, и обеспечения мониторинговых работ надежной аналитической информацией необходимы:

- глубокая теоретическая и экспериментальная проработка методик выполнения измерений и их сравнительный анализ;
- документирование и стандартизация всех этапов анализа;
- разработка новых и адаптация существующих методик к анализу природных объектов;
- внедрение в практику высокочувствительных и точных методов физико-химического анализа на базе современного аналитического оборудования;
- совершенствование метрологического обеспечения количественного химического анализа на основе широкого использования алгоритмов оперативного и статистического контроля по оценке стабильности и подконтрольности процедуры анализа;
- разработка стандартных образцов исследуемых объектов;
- использование методов математического и имитационного моделирования для прогнозирования состояния экологической системы, оптимизации техногенного воздействия и предупреждения геоэкологических и катастроф.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (гранты № 16-41-230154, 16-41-230175).

Список литературы

1. Бабешко В.А., Евдокимова О.В., Бабешко О.М., Горшкова Е.М., Зарецкая М.В., Мухин А.С., Павлова А.В. О конвергентных свойствах блочных элементов // Доклады Академии наук. 2015. Т. 465. № 3. С. 298.
2. Вабешко В.А., Зарецкая М.В., Рядчиков И.В. К вопросу моделирования процессов переноса в экологии, сейсмологии и их приложения // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2008. № 3. С. 20-25.
3. Зарецкая М.В., Бабешко В.А., Ратнер С.В. Моделирование процесса переноса в водной среде продуктов грязевулканической деятельности // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. № 11. С. 27-29.
4. Зарецкая М.В. Исследование влияния разнотипности подстилающих поверхностей на процесс массопереноса в слоисто-неоднородных средах // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2003. № 1. С. 42.
5. Темердашев З.А., Киселева Н.В., Лаптева О.Г., Елецкий Б.Д. Идентификация экологических аспектов при разработке системы управления окружающей средой // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2007. №9. С. 7-11.
6. Темердашев З.А., Киселева Н.В., Лаптева О.Г., Летучев С.Ф. Понятие «экологический аспект» применительно к предприятиям нефтегазового комплекса // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2010. № 8. С. 39-41.
7. Babeshko V.A., Evdokimova O.V., Babeshko O.M., Zaretskaya M.V., Pavlova A.V. The differential factorization method for a block structure // Doklady Physics. 2009. Т. 54. № 1. С. 25-28.

ЗНАЧЕНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННОГО ДИДАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ

Зулфихаров И.М.

ст. преподаватель кафедры высшей математики и информационных технологий,
Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, г. Андижан

Современные информационные технологии изучения математики требуют наличия определенного уровня специальной подготовки. Применение информационных технологий на уроках математики и внедрение в дидактический процесс комплексов учебных задач является развивающей основой для обеспечения положительного инновационного результата.

Ключевые слова: национальная система образования, математика, современные информационные технологии, результативность учебных занятий, комплекс учебных задач, пакет практических программ, средства мультимедиа, алгоритмическая культура, технология и системы образования, экспертиза, современный педагог.

Усиление модернизации обучения информационных технологий имеет важное значение для педагогического процесса в Республике Узбекистан, ибо возможности национальной системы образования представляются основным социальным ресурсом в обеспечении повышения темпов развития научного потенциала профессорско-преподавательского состава и студентов вузов.

Применение современных информационных технологий повышает результативность учебных занятий и, в свою очередь, стимулирует научное исследование и преподавателя, и студента. При этом у преподавателя появляется возможность при организации учебного процесса пользоваться имеющейся электронной литературой, пакетом практических программ, средствами мультимедиа и другими информационными технологиями, чтобы предоставить студентам максимум сведений по той или иной теме. В настоящее время от каждого специалиста требуется знание и умение использования на практике информационных технологий и коммуникаций.

По нашему мнению, информационная технология должна служить эффективным подспорьем в укреплении информационной самостоятельности в системе образования.

Современные информационные технологии изучения математики требуют от преподавателя наличие определенного уровня специальной подготовки. В зависимости от качества подготовки определяется степень качества обучения. Решение данной проблемы становится одной из важнейших задач, стоящих ныне перед специалистами по методике преподавания математики с применением современных информационных технологий.

Основная задача применения современных информационных технологий в преподавании математики состоит в том, что члены общества, и в первую очередь преподаватели и студенты, должны овладевать современной информацией и алгоритмической культурой. Для этого процесс обучения должен вестись при помощи программных средств, имеющихся в современных компьютерах.

Информатика и информационные технологии как часть человеческой деятельности являются совокупностью процессов создания, переработки информации и обмена ею между современным компьютером и внешним миром. В появлении и

развитии информатики и информационных технологий неопределима роль математики и её закономерностей. В настоящее время перед преподавателем, обучающим применению современных информационных технологий, встаёт ряд проблем, которые можно классифицировать следующим образом:

1. **Технические** (отсталость технических средств обучения, компьютерного отраслевого оборудования, путей связи и др.);
2. **Программные** (низкая ценность программных обеспечений отрасли, недостаточность версий, имеющихся на узбекском языке программных средств);
3. **Образовательные** (нехватка квалифицированных специалистов, недостаточное освоение методики предмета, отставание от процесса развития изучаемых знаний).

Осуществляется разработка различных электронных учебников, пособий, библиотек и других учебно-методических материалов в сфере компьютеризации образовательных учреждений, которые, в свою очередь, требуют проведения их соответствующей экспертизы. По итогам экспертизы разрабатываются рекомендации для использования электронного комплекса учебных задач в образовательном процессе.

Экспертиза содержания – проверка соответствия электронных учебных материалов программе образования, а также установление неточностей в содержании, методике и грамматике.

Техническая экспертиза – проверка работоспособности всех модулей программы.

Дизайно-эргономическая экспертиза – проверка удобства дидактики и интерфейса.

Применение в учебном процессе всех комплексов учебных задач, прошедших данную экспертизу, является не только залогом обеспечения прогресса обучения, но и фактором, развивающим процесс внедрения инноваций.

Подготовка психологической экспертизы комплекса учебных задач должна предусматривать следующие этапы:

1. **Теоретический этап** – теоретически-методическая разработка параметров технологий обучения, которые можно применять в качестве психологических критериев для оценивания развивающего направления указанных технологий;
2. **Методический этап** – разработка методической анкеты для экспертизы развивающего направления комплекса учебных задач;
3. **Экспериментально-методический этап** – проведение опытно-экспериментальной проверки данной методической анкеты на практике, включающей психологическую экспертизу учителей;
4. **Эмпирический этап** – экспертиза основных видов комплексов учебных задач, используемых в настоящее время в системе образования России.

Разработан алгоритм экспертизы технологий и систем образования, на его основе получены ответы на следующие вопросы:

- ✓ Кого нужно обучать (контингент учащихся)?
- ✓ Для чего нужно обучать (цели и задачи обучения)?
- ✓ Чему нужно научить (содержание обучения)?
- ✓ Как нужно обучать (методика обучения)?
- ✓ Кто должен обучать (требования к квалификации и личной подготовке педагога)?

✓ Где нужно обучать (вид образовательного учреждения и форма обучения)?

Комплекс учебных задач в преподавании математики с применением современной информационной технологии преследует следующие цели:

✓ Полное и качественное освоение учителями и учащимися пакетов современных практических программ;

✓ Обучение учащихся навыкам самостоятельной работы по освоению новых материалов;

✓ Осуществление дифференцированного подхода к организации учебного процесса;

✓ Контроль качества обучения (образования), и т.д.

Необходимо уделять особое внимание дидактической стороне комплекса учебных задач по математике. Ибо здесь не только представлена передаваемая учебная информация, но и выявляются психологические особенности комплекса задач, их дизайн и особенности привлечения внимания учащихся.

Список литературы

1. Ишмухамедов Р., Абдукодиров А., Пардаев А. “Таълимда инновацион технологиялар” (таълим муассасалари педагог – ўқитувчилари учун амалий тавсиялар). – Т.: Истеъдод, 2008. – 180 с.

2. Гуломов С., Бегалов Б. Таълим ва ахборот технологиялари. – Т., 2010.

3. Закирова Ф., Мухамедханов У. “Электрон ўқув-методик мажмуалар ва таълим ресурсларини яратиш методикаси”. – Т., 2010.

ОСОБЕННОСТИ СМЫСЛОВЫХ ЕДИНИЦ РАЗВИТИЯ

Сизиков В.П.

доцент кафедры высшей математики, канд. техн. наук, доцент,
Омский государственный университет путей сообщения, Россия, г. Омск

С привлечением аппарата ДИС-технологии осуществлена детальная качественная проработка структуры смысловой единицы развития как варианта внешнего развития теорий всего на уровне смыслов. Результаты исследований позволяют признать смысловую единицу развития весьма компактным, экономичным и эффективным инструментом развития. В рамках смысловой единицы развития надёжно сочетаются независимость и взаимная поддержка теорий всего, реализация ими единой цели без ущемлений друг друга.

Ключевые слова: ДИС-технология, объективный закон, представитель, развитие, род, смысловая единица развития, теория всего.

1. Введение. В работе [1] была изложена математическая база по теориям всего (\wedge ТВ), включающая и основные варианты актуализации и сущности развития. Среди последних есть вариант внешнего развития \wedge ТВ на уровне смыслов, в котором главными являются смысловые единицы развития (СЕР).

Напомним, что каждая \wedge ТВ включает четвёрку её родов – *аспектный, инструментальный, экспериментальный и элементный* род (Ас-, ИН-, Эк- и Эл-Род). Причём эти рода увязаны схемой когнитивной ячейки (рис. 1). В свою очередь, в каждом роде выделяются *механизмы, качества, роли, объективные законы и представители* [1].

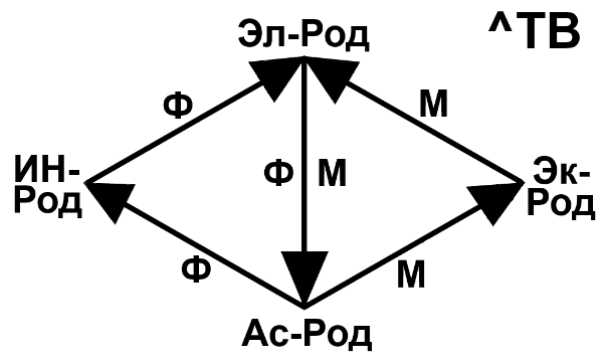


Рис. 1. Связи между родами теории всего (^ТВ).

Обозначения: Ас- – аспектный, ИН- – инструментальный, М – математика, Ф – физика, Эк- – экспериментальный, Эл- – элементный

Однако в работе [1] было лишь установлено существование СЕР, включающих по 6 ^ТВ, увязанных в цикл через два варианта развёртывания Эл-Рода у каждой из них. Есть ли и, если есть, то какие другие тесные связи между ^ТВ в СЕР? Этот вопрос и решается в данной статье. Учёт получающихся результатов проясняет возможности организации развития по варианту СЕР.

2. Выявление связей между элементами смысловой единицы развития.

Как отмечалось в работе [1], определять всё содержимое ^ТВ можно начинать с развёртки любого её рода. В данном случае это будет означать, что и содержимое всей СЕР однозначно должно определиться по развёртке любого из родов от участвующих в ней 6 ^ТВ. Эта процедура и была осуществлена.

Итак, изначально имеем часть схемы на рис. 2, представленную в ней сплошными линиями. В ней участвуют 6 ^ТВ под номерами 0, 1, 2, 3, 4, 5, приносящие 24 рода, развёртка любого из которых может быть принята за начало для осуществления процедуры.

Однако, ещё в работе [1] было отмечено, что у каждой ^ТВ имеется два варианта формирования Эл-Рода, и результаты таких формирований не тождественны по развёртке, но одинаковы по содержанию, имеют одну и ту же тройку представителей и один и тот же набор из 27 объективных законов. Более того, использование *базовых мутаций* [2] у обоих результатов тоже не приводит к расхождению в содержании. Так что были все основания считать такие результаты эквивалентными, а отсутствие тождества в их развёртке дало возможность сформировать цикл из 6 ^ТВ с образованием СЕР. Указанный феномен эквивалентности всех 6 не тождественных по развёртке Эл-Родов в СЕР отмечен на рис. 2 соединением их замкнутой штриховой линией в форме правильного шестиугольника.

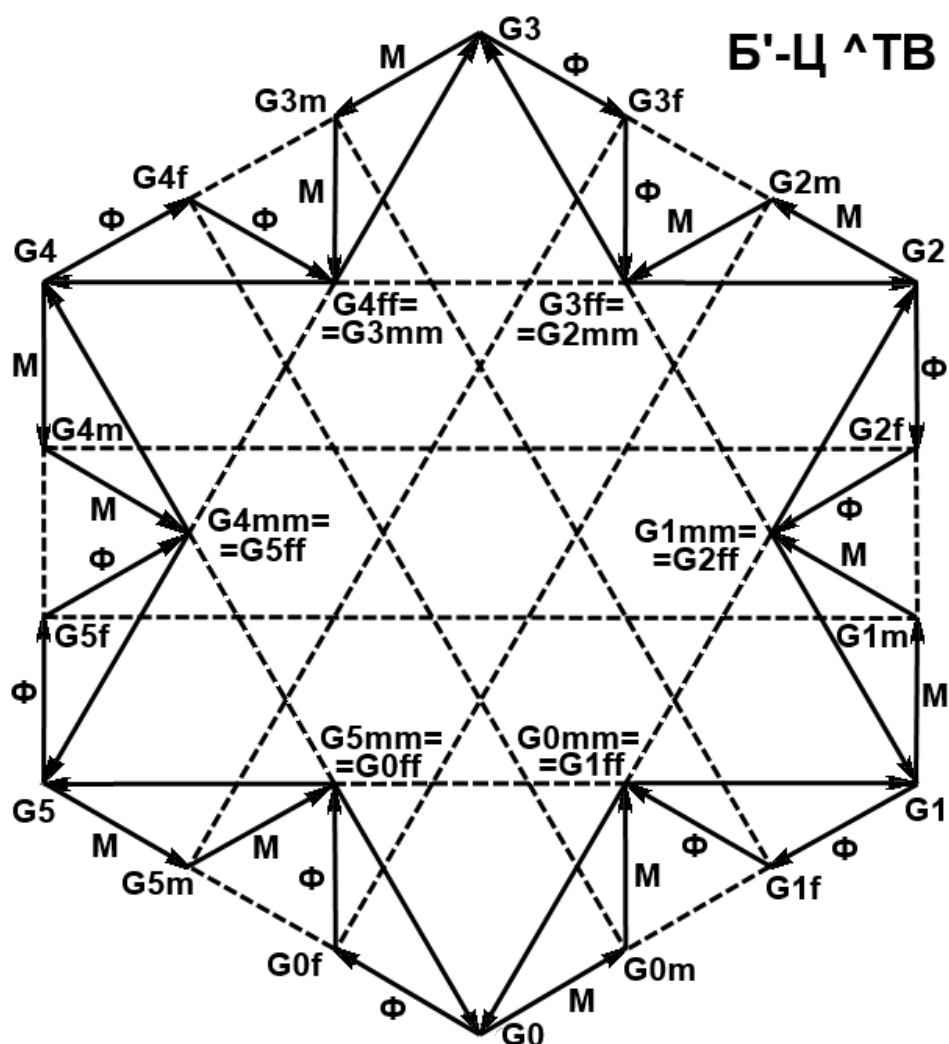
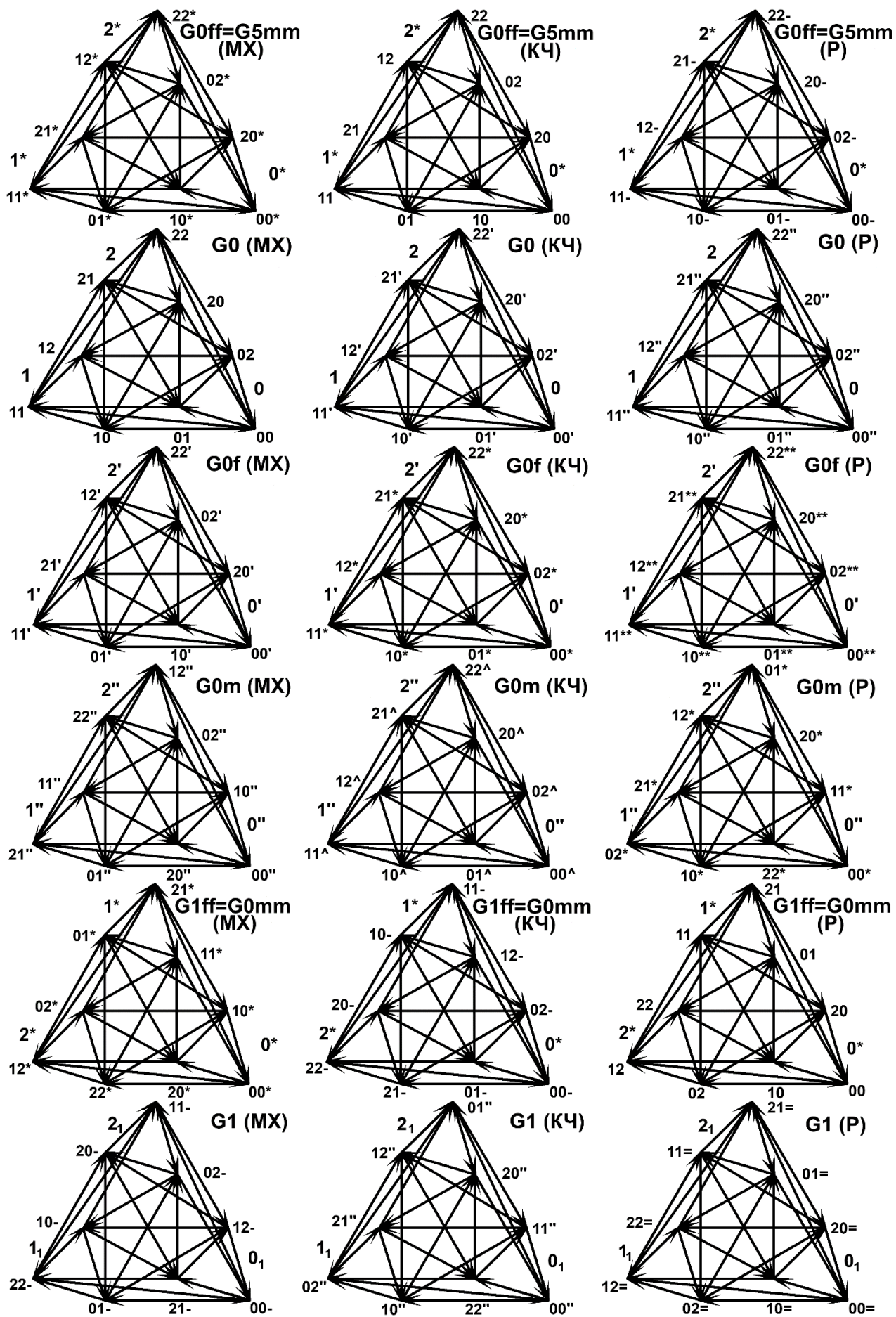
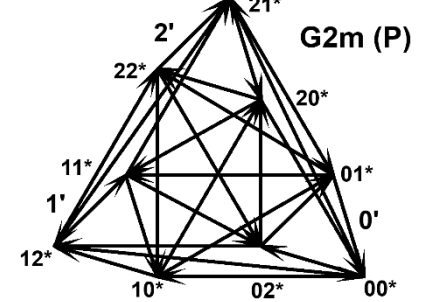
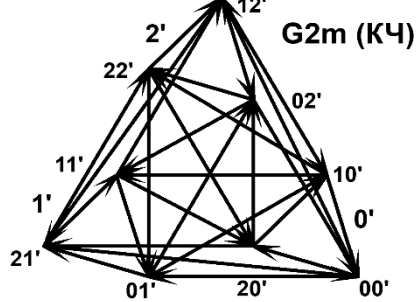
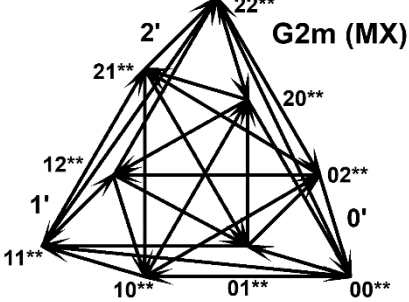
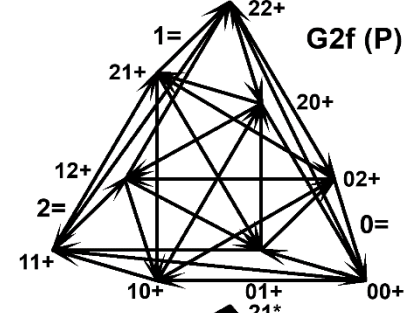
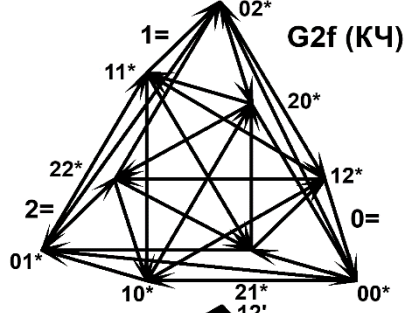
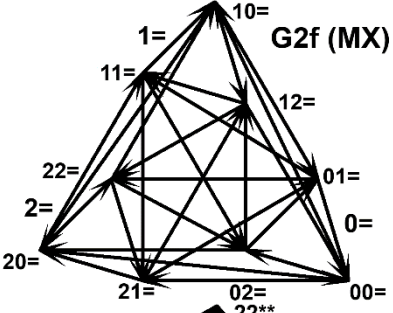
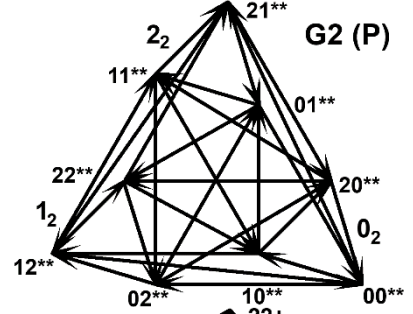
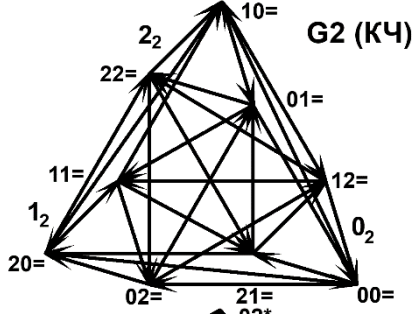
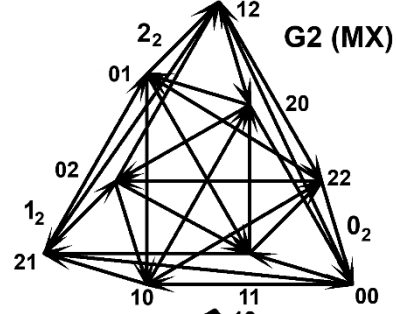
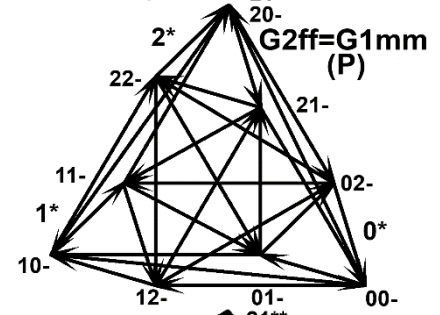
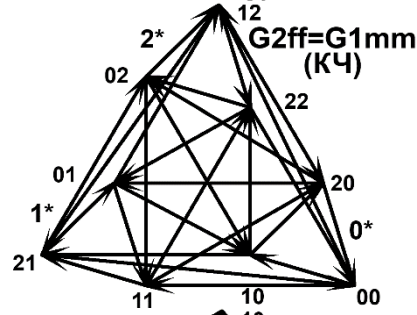
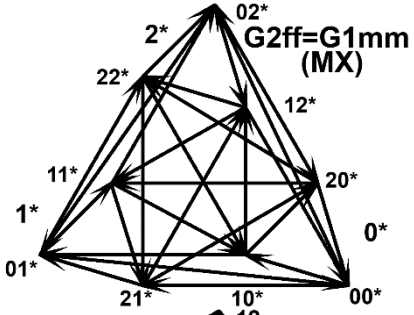
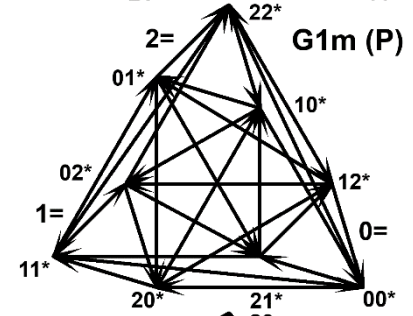
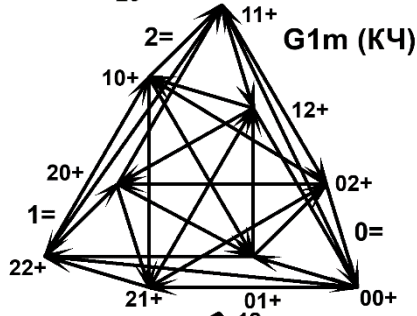
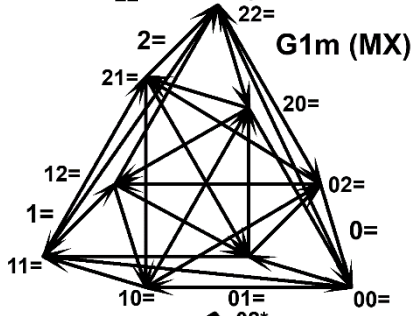
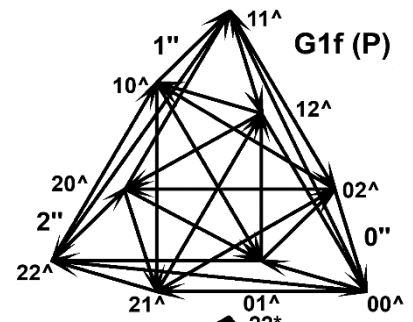
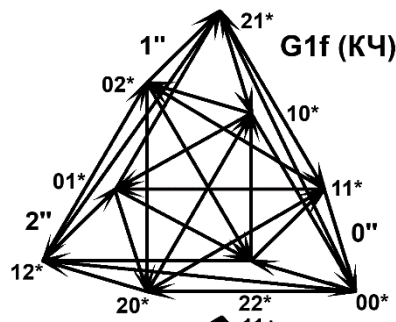
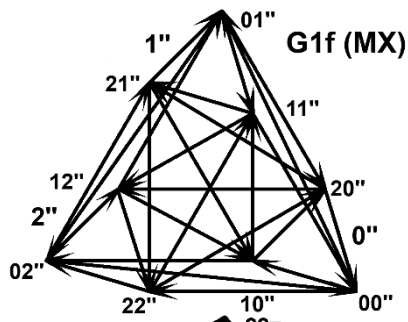
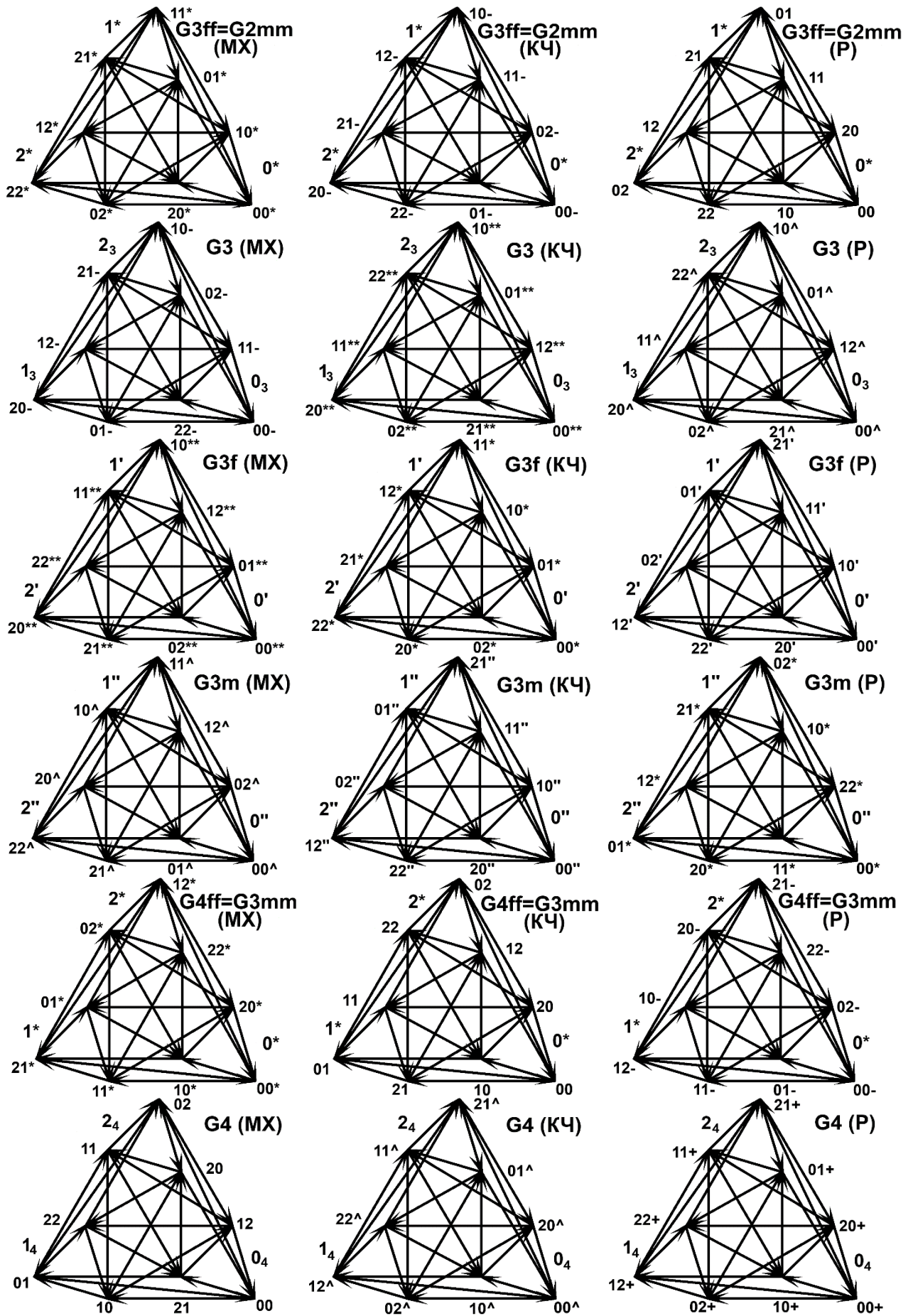


Рис. 2. Схема базового цикла из теорий всего (Б'-Ц ^ТВ).
 Обозначения: М – математика, Ф – физика; G_i ($i=0,1,2,3,4,5$) – Ас-Род, G_{if} – ИН-Род, G_{im} – Эк-Род, G_{iff} и G_{imm} – Эл-Род, полученный из G_i через физическую и математическую направленность, соответственно

Приняв за основу описанные в работе [1] связи между развёртками родов у ^ТВ и прикрепив их обозначения к ^ТВ под номером 0 в СЕР, доопределяем обозначения в развёртках всех остальных родов, имеющих в СЕР. При этом для каждого рода приводим описание механизмов, качеств и ролей на уровне присущих им объективных законов (рис. 3).







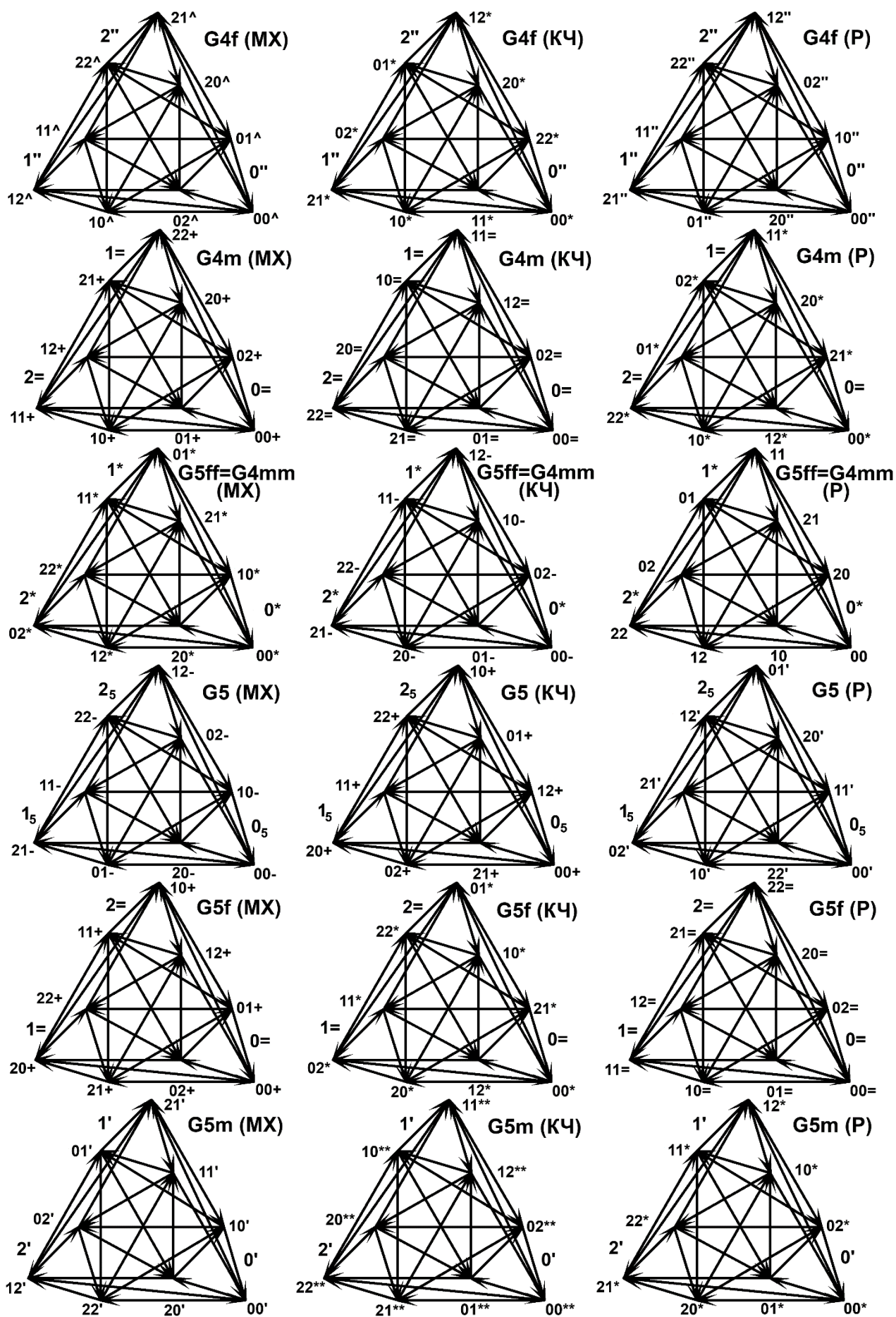


Рис. 3. Развёртки механизмов (MX), качеств (KЧ) и ролей (P) родов из смысловой единицы развития с рис. 2 на уровне их объективных законов и представителей

В итоге получим, что в СЕР не тождественны по развёрткам, но одинаковы по содержанию ещё три блока, каждый из которых включает в себя 2 ИН-Рода и 2 Эк-Рода. Это тоже отмечено на рис. 2 соединением каждой такой четвёрки родов замкнутой штриховой линией в форме прямоугольника. В каждом из таких блоков рода тоже имеют одну и ту же тройку представителей и один и тот же набор из 27 объективных законов. Однако среди объективных законов в них присутствует особая девятка таковых, что выражают механизмы во всех Эл-Родах, т.е. качественно новых объективных законов в каждом блоке оказывается на деле по 18 штук.

3. Актуальное содержимое смысловой единицы развития. Таким образом, в СЕР, с одной стороны, все Эл-Рода одинаковы по содержанию, а с другой стороны, каждая из 6 \wedge ТВ оказывается наделённой индивидуальным Ас-Родом, представители у которого присущи только ему одному. Промежуточное место в СЕР занимают ИН- и Эк-Рода, которые по содержанию распадаются на 3 блока, объединяя в каждом по четвёрке \wedge ТВ.

Особенностью Эл-Родов в СЕР является ещё и то, что все они имеют одинаковые механизмы. Что касается у них качеств и ролей, то выделяются две половины таких родов, в каждой из которых одинаковы как качества, так и роли, однако у родов из разных половин качества и роли оказываются инверсными друг другу.

Несмотря на индивидуальность Ас-Родов по представительству, по объективным законам индивидуальности у них, в принципе, нет, так как каждый объективный закон встречается, как минимум, в трёх \wedge ТВ. Более точно, шестёрка \wedge ТВ в СЕР делится на две половины, в каждой из которых набор объективных законов в механизмах у Ас-Рода \wedge ТВ одинаков, да ещё и совпадает с таковым в качествах, или ролях, соответствующего Эл-Рода этой же \wedge ТВ. Что касается объективных законов в качествах, а также в ролях у Ас-Родов \wedge ТВ, то они индивидуальны у каждого Ас-Рода, но на этом их индивидуальность и кончается. Дело в том, что набор объективных законов в качествах любого одного из Ас-Родов повторяет таковой в ролях другого из Ас-Родов, а именно того, что предшествует первому в цикле СЕР. Кроме того, каждый из таких наборов объективных законов встречается ещё в механизмах и ролях двух ИН-Родов и в механизмах и качествах двух Эк-Родов всей СЕР.

Кстати, последний момент с объективными законами приводит к упомянутым выше блокам, включающим по два ИН- и Эк-Рода с одинаковым содержанием. Оказывается, что у этих блоков есть своя особая специфика. А именно, здесь прослеживается совпадение не только содержаний, но и самих развёрток у разных по сути родов. Более конкретно, развёртка механизмов каждого из двух Эк-Родов в блоке совпадает с развёрткой ролей соответствующего из двух ИН-Родов, т.е. роли ИН-Рода одной из \wedge ТВ в СЕР выступают механизмами Эк-Рода другой. Кроме того, набор объективных законов в каждой из таких развёрток совпадает с таковым в ролях Ас-Рода той \wedge ТВ, к которой относится Эк-Род. В частности, ни один из 6 наборов объективных законов, что фигурируют в ролях и качествах Ас-Родов, не ускользает от использования его как в ролях некоторого ИН-Рода, так и в механизмах некоторого Эк-Рода в СЕР.

В количественном выражении всего в СЕР имеется ровно 30 различных представителей, тогда как у отдельно взятой \wedge ТВ таковых имеется 12 штук. Далее, всего в СЕР имеется 81 объективный закон, тогда как у отдельно взятой \wedge ТВ таковых имеется 63. На каждого представителя приходится по 9 различных объективных законов. В свою очередь, каждый из 27 объективных законов, что приходится,

в частности, на Эл-Рода в СЕР, присутствует в четырёх представителях, а каждый из 54 остальных – в трёх представителях.

4. Польза от использования смысловых единиц развития. На примере СЕР имеем 6 различных, не сводимых друг к другу \wedge ТВ, образующих весьма компактный, экономичный и эффективный инструмент развития. Причём это отражается как в количественных, так и качественных характеристиках СЕР.

Если при изолированных друг от друга 6 \wedge ТВ пришлось бы иметь дело с 72 различными представителями, то в СЕР 6 \wedge ТВ требуют работы лишь с 30 различными представителями. Тем самым, объединение \wedge ТВ в СЕР приводит к сокращению количества различных представителей в 2,4 раза. Аналогично, при изолированных друг от друга 6 \wedge ТВ пришлось бы иметь дело с 378 различными объективными законами, а в СЕР 6 \wedge ТВ требуют работы лишь с 81 различным объективным законом. Тем самым, объединение \wedge ТВ в СЕР приводит к сокращению количества различных объективных законов в 4,67 раза.

Далее, каждая из 6 \wedge ТВ в СЕР сохраняет индивидуальность и, значит, независимость своего потенциала и влияния за счёт Ас-Рода. В свою очередь, развёртки родов у этих 6 \wedge ТВ весьма тесно переплетаются по содержанию, и почти всё, что достигается на месте какой-нибудь одной из таких \wedge ТВ, может быть повторено или эффективно использовано на месте любой другой \wedge ТВ. Так что весьма высоким оказывается и потенциал взаимной поддержки между \wedge ТВ.

Наконец, весьма важным является момент, что все 6 \wedge ТВ в СЕР имеют единую цель развития, выражающуюся в активном проявлении Эл-Рода, поскольку содержание Эл-Рода у всех этих \wedge ТВ одинаково. Причём оказывается, что реализовывать эту цель все 6 \wedge ТВ в СЕР могут, по сути, без ущемления друг друга.

7. Заключение. Итак, продолжены исследования с использованием ДИС-технологии в русле \wedge ТВ. Фактически осуществлено расширение и усовершенствование математической базы по работе с \wedge ТВ [1].

Если в работе [1] была выявлена СЕР как вариант внешнего развития \wedge ТВ на уровне смыслов, то теперь осуществлена детальная качественная проработка структуры СЕР. Результаты исследований позволяют признать СЕР весьма компактным, экономичным и эффективным инструментом развития.

В рамках СЕР, с одной стороны, сохраняется индивидуальность каждой участвующей в ней \wedge ТВ, не теряется независимость потенциала и влияния этой \wedge ТВ. С другой стороны, весьма высоким оказывается и потенциал взаимной поддержки между \wedge ТВ.

Организация шестёрки \wedge ТВ в СЕР позволяет этим \wedge ТВ сосредоточиться на единой для них цели развития и реализовывать эту цель без ущемления друг друга. Этот момент весьма актуален при интеграции и синтезе систем, особенно субъектной природы.

Список литературы

1. Сизиков, В. П. Математическая база по теориям всего [Текст] / В. П. Сизиков, В. И. Разумов // Результаты фундаментальных и прикладных исследований в области естественных и технических наук: Сб. науч. тр. по матер. Междун. науч.-прак. конф. 29 июня 2017 г. / Под общ. ред. Ж. А. Шаповал. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – С. 26-39. То же [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.issledo.ru>.

2. Разумов, В. И. Практика с мутациями ДИС-компьютеров [Текст] // В. И. Разумов, В. П. Сизиков. – Вестник НГУ. Серия философия. 2013. – Т. 11. Вып. 3. – С. 16-22.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОВОГО МЕХАНИЗМА СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

Чирадзе Г.Д.

Государственный университет Акакия Церетели, Грузия, г. Кутаиси

Герасимов А.Б.

Грузинский технический университет, Грузия, г. Тбилиси

В работе исследованы физические основы нового механизма сверхпластичности, основанного на новой концепции о передвижении атомов твердых тел, согласно которого всякое изменение местоположения атома связано с изменением квантового состояния электронов, участвующих в образовании химических связи. Таким образом, в данной работе предложены физические основы нового механизма сверхпластичности, который основан на новой концепции о передвижении атомов. Оно дало возможность объяснить качественно все спорные вопросы. Мы надеемся, что специалисты в этом вопросе заинтересуются предложенным новым качественным механизмом и примут активное участие в создании количественной стороны этого явления.

Ключевые слова: наночастица, антисвязующая квазичастица, сверхпластичность, низкоэнергетический уровень, температура начала сверхпластичности.

Введение

В работах [7, 8, 2], дано в нанокристаллических металлах Ni, Al (таблица) и в хрупких нанообъектах TiN, SiC, Si, (Fe, Ni) B_x [7, 2-9] уменьшение температуры начала сверхпластичности при уменьшении размеров зерна. В полупроводниках валентная зона состоит из связывающих орбиталей, а зона проводимости из антисвязывающих орбиталей. При переходе электрона из связывающей зоны в антисвязывающую зону образуются антисвязывающие квазичастицы (АКЧ) – электрон в антисвязывающей зоне и дырка, разорванная связь, в связывающей зоне. При подходе АКЧ к данному атому уменьшается сила связи этого атома соседними атомами. В металлах ослабление силы межатомных связей происходит и тогда, когда электрон переходит из низкоэнергетических уровней данной зоны в более высокоэнергетические уровни, но химическая связь ослабляется более, когда электрон переходит из связывающей зоны в антисвязывающую зону. Эти переходы могут осуществляться разными воздействиями. Например, давлением, светом, инжекцией электронов, температурой и др. Чем больше будут такие переходы, тем сильнее ослабляются химические связи и, соответственно, большим будет вероятность передвижения атомов.

В случае АКЧ, достигая поверхности, наночастицы преимущественно отражаются от него. Из-за отражения с поверхности они не выходят из области находящегося в компактных твердых телах (рис. 1).

Это выражается эффективной концентрацией АКЧ, которое больше от реального настолько, поскольку больше окажется около данного атома АКЧ, чем в компактном в твердом теле, при времени одного периода колебания атома.

Основная часть

АКЧ около атомов, находящихся в наночастицах, окажутся гораздо чаще, чем в компактном твердом теле, фактически имеем дело с эффективной концентрацией АКЧ [1]. С уменьшением размеров наночастиц, эффективная концентрация АКЧ будет расти, больше будут ослабляться химические связи, будет расти вероятность их передвижения.

Уменьшение температуры начала сверхпластичности обусловлено в наночастицах увеличением эффективной концентрации АКЧ, изменением эффективной концентрации АКЧ в наночастицах также объясняется увеличением температуры начала сверхпластичности, что вызвано с возрастанием размеров наночастиц в результате рекристаллизации [7, 8, 3].

Таблица

Параметры сверхпластичности некоторых наноматериалов

Материал	Размер зерна (нм)	Температура (C°)
Ni	20	350
Al-1420*	100	250
Al-1420	700-800	400
Ni	65	450
Al-5,5%Mg-2,2%Li-0,12%Zr		

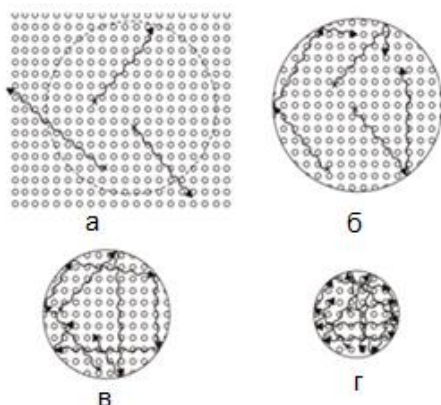


Рис. 1. Отражение АКЧ от поверхности наночастиц

В случае одинаковой реальной концентрации АКЧ, возрастание эффективной концентрации при уменьшении размера наночастиц. На рис. 1 а) траектория трех АКЧ в области, равном размеру наночастиц в компактном твердом теле: двое из них уходят из области; 1 б) – в связи с отражением от границы поверхности наночастицы траектория трех АКЧ находится в ней, и они окажутся около большего количества атомов, чем в случае компактного твердого тела; 1 в), г) – с уменьшением размеров наночастиц те же три АКЧ окажутся около большего количества атомов.

При соответственной нагрузке твердого тела может иметь место пластический сдвиг – «скольжение» вдоль некоторой плоскости одной его части относительно другой – мелкограницное атермическое микроскольжение [6]. В наноматериалах пластический сдвиг происходит при сравнительно низких значениях нагрузок, что вызвано существованием эффективной концентрации АКЧ в наночастицах,

но интересно обсудить причину, почему происходит скольжение одной части относительно другой, а не всего материала. В наночастицах объяснение пластической деформации движением дислокации наталкивается на большие трудности. Микроскольжение новым подходом может быть объяснено следующим образом: при приложении нагрузки на наноматериал образуется давление в наночастице, кристаллографическая ориентация которых хаотично распределена (т.е. вдоль одного направления, расположенные наночастицы будут иметь разные кристаллографические ориентации (рис. 2)).

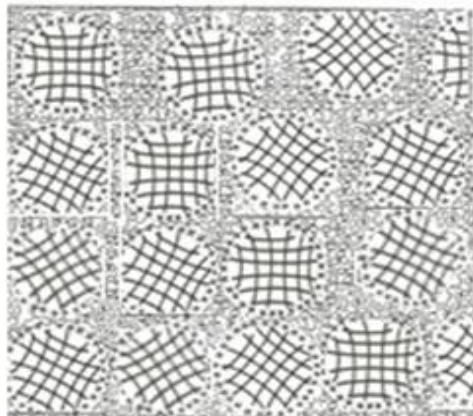


Рис. 2. Распределение давления в наночастице

В той плоскости, в которой окажется как можно больше одинаковой ориентации наночастиц, давление, действующее на неё, вызовет уменьшение энергетического расстояния между связывающими и антисвязывающими уровнями, и тогда в этой плоскости реальная и эффективная концентрация будет больше, чем в других, непараллельных плоскостях, и микроскольжение осуществится в плоскостях с такими свойствами.

Заключение

Таким образом, в данной работе представлены физические основы нового механизма сверхпластичности, основанные на новой концепции передвижения атома, которое позволило объяснить качественно все спорные вопросы. Мы надеемся, что специалисты в данной сфере заинтересуются представленным новым механизмом и примут активное участие в создании количественной стороны.

Список литературы

1. Бехштедт Р., Эндерлаин Е. Поверхности и границы полупроводников. М., Наука, 1984. 430 с.
2. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы. М.: Академкнига, 2007. 380 с.
3. Glezer A.M. // Bull. Russ. Acad. Sci., Phys. 2003, №67, P. 893.
4. Han X.D. et al. // Nano let. 2007, V.7, P. 452.
5. Han X.D. et al. // Adv. Mater. 2007, V.19, P. 2112.
6. Ma K.J. Boyce A. // Surf. Eng. 1995. V. 11, №71, P. 235.
7. McFadden S. X. // Nature. 1999, №684. P. 398.
8. Wang G.F., Chan K.C., Zhang K.F. // Scr. Mater. 2006, V.54, № 11, P. 765.
9. Zhang Y. et al. // Adv. Funct. Mater. 2007, V.17, P. 3435.

ОДНОЗНАЧНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ УРАВНЕНИЯ n -ГО ПОРЯДКА С ЛИНЕЙНЫМ ОТКЛОНЕНИЕМ АРГУМЕНТА В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Эмирова И.С.

доцент кафедры математического анализа, канд. физ.-мат. наук,
Дагестанский государственный университет, Россия, г. Махачкала

Рассматривается функционально-дифференциальное уравнение n -го порядка с линейным отклонением аргумента в гильбертовом пространстве. Такие уравнения имеют свою специфику, так как отклонение аргумента полностью определяется линейностью. Доказывается теорема об однозначной разрешимости этого уравнения при определенных условиях на резольвенту. Решение уравнения обращается в нуль на полуоси.

Ключевые слова: функционально-дифференциальный, отклонение аргумента, гильбертово пространство, операторные коэффициенты, резольвента, норма.

Уравнения с линейным отклонением аргумента имеют свою специфику, так как такое отклонение полностью определяется линейностью и на него невозможно наложить какие-либо ограничения.

Рассматривается уравнение

$$Lu(t) \equiv D_t^n u(t) - \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=0}^m A_{kj}(t) D_t^k P_{a_{kj}} u(t) = f(t), \quad t > 0, \quad (1)$$

с неограниченными линейными операторными коэффициентами $A_{kj}(t)$, область определения которых принадлежит X , область значений – Y , где X, Y – гильбертовы пространства, $X \subset Y$, $\|\cdot\|_X \geq \|\cdot\|_Y$, $D_t^k \equiv \frac{1}{i^k} \cdot \frac{d^k}{dt^k}$, $P_{a_{kj}} u(t) = u(a_{kj}t)$,

$A_{k0}(t) \equiv A_{k0} = \text{const}$, $a_{k0} = 1$, $0 < a_{kj} < 1$, $j = \overline{1, m}$, $k = \overline{0, n-1}$. Определим пространства $X_{R_+^{t_0}}^{n, \alpha}$ и $Y_{R_+^{t_0}}^{0, \alpha}$ с помощью норм [3]

$$\|u(t)\| = \left(\int_{t_0}^{+\infty} \exp(2\alpha t) \left(\sum_{k=0}^{n-1} \|u^{(k)}(t)\|_X^2 + \|u^{(n)}(t)\|_Y^2 \right) dt \right)^{1/2}, \quad \alpha = \text{const} \in R \quad \text{и}$$

$$\|u(t)\| = \left(\int_{t_0}^{+\infty} \exp(2\alpha t) \|u(t)\|_Y^2 dt \right)^{1/2} \quad \text{соответственно.}$$

Пространство $L^2(R_+^{t_0}, X)$ определяется нормой $\|u(t)\| = \left(\int_{t_0}^{+\infty} \|u(t)\|_X^2 dt \right)^{1/2}$.

Теорема. Пусть выполнены условия:

а) для $\forall t \in R$ $A_{kj}(t): Y \rightarrow Y$ - замкнутые, $j \geq 0$, $k = \overline{0, n-1}$; $A_{kj}(t): X \rightarrow Y$ - вполне непрерывные, $k = \overline{0, n-1}$, $j \geq 1$, $A_{k0}(t)$ - сильно равномерно непрерывны по $t \in R_+^{t_0}$, $k = \overline{0, n-1}$;

б) резольвенты $R_\lambda(t) \equiv \left(\lambda^n E - \sum_{k=0}^{n-1} \lambda^k A_{k0}(t) \right)^{-1}$ регулярны,

$$\|\lambda^{n-1} R_\lambda(t)\|_X = O(1), \quad \|\lambda^n R_\lambda(t)\|_Y = O(1), \quad \text{Im} \lambda \leq \alpha, \quad |\lambda| \rightarrow \infty, \quad t \geq 0;$$

в) $f(t) \in Y_\Delta^{0,\alpha}$, $\Delta \subset R_+^{t_0}$, $0 < a_{kj} < 1$, $a_{k0} = 1$, $j = \overline{1, m}$, $k = \overline{0, n-1}$.

Тогда уравнение (1) имеет единственное решение $u(t)$ такое, что $u(t) = 0$ при $t \leq 0$.

Доказательство. Рассмотрим уравнение

$$l_0[u(t)] \equiv D_t^n u(t) - \sum_{k=0}^{n-1} A_{k0}(t) D_t^k u(t) \equiv D_t^n u(t) - \sum_{k=0}^{n-1} [A_{k0}(t_0) + A_{k0}^0(t)] D_t^k u(t) = f_0(t),$$

где $A_{k0}^0(t) \equiv A_{k0}(t) - A_{k0}(t_0)$.

В силу условий теоремы и теоремы А [2] уравнение

$$l_0^0 u(t) \equiv D_t^n u(t) - \sum_{k=0}^{n-1} A_{k0}(t_0) D_t^k u(t) \equiv f(t)$$

имеет единственное решение $u_0(t) \in X_{R_+^0}^{n,\alpha}$ для любого $f(t) \in Y_{R_+^0}^{0,\alpha}$. Отсюда следует,

что $u_0(t) \in X_R^{n,\alpha,\beta}$, где $X_R^{n,\alpha,\beta}$ - пространство с нормой

$$\|u(t)\|^2 = \left(\|u(t)\|_R^{n,\alpha} \right)^2 + \beta^2 \sum_{k=0}^{n-1} \left(\|u^{(k)}(t)\|_R^{0,\alpha} \right)^2, \quad \beta \in R.$$

$$\text{Пусть } \varepsilon < \frac{1}{2} \inf_{t \geq t_0} \left\| \left(D_t^n - \sum_{k=0}^{n-1} A_{k0}(t) D_t^k \right)^{-1} \right\|^{-1}.$$

Выберем интервал (t_0, t_1) такой, чтобы для $t \in (t_0, t_1)$ выполнялось неравенство $\|A_{k0}^0(t)\|_Y < \frac{\varepsilon}{\sqrt{2n}}$, что возможно в силу условия а) теоремы.

Рассмотрим уравнение

$$L^* u(t) \equiv (L_1 + L_2) u(t) = f_0(t), \quad (2)$$

где $L_1 \equiv D_t^n - \sum_{k=0}^{n-1} A_{kj}(t_0) D_t^k$, $L_2 \equiv - \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=1}^m A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k - \sum_{k=0}^{n-1} \bar{A}_{k0}^0(t) D_t^k$,

$$\bar{A}_{k0}^0(t) = \begin{cases} 0, & t \leq t_0, \\ A_{k0}^0(t), & t_0 \leq t \leq t_1, \\ A_{k0}^0(t_1), & t \geq t_1, \end{cases} \quad f_0(t) = \begin{cases} f(t), & t \in (t_0, t_1), \\ 0, & t \notin [t_0, t_1]. \end{cases}$$

Теперь оценим норму $L_2 : X_R^{n,\alpha,\beta} \rightarrow Y_R^{0,\alpha}$.

$$\begin{aligned} \left(\|L_2 u(t)\|_R^{0,\alpha} \right)^2 &= \left\| \left(- \sum_{k=0}^{n-1} \overline{A_{k0}^0(t)} D_t^k - \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=1}^m A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k \right) u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right\|^2 \leq \\ &\leq 2n \sum_{k=0}^{n-1} \left(\left\| \overline{A_{k0}^0(t)} D_t^k u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right)^2 + 2mn \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=1}^m \left(\left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right)^2 \leq \\ &\leq \varepsilon^2 \sum_{k=0}^{n-1} \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 + 2mn \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=1}^m \left(\left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right)^2. \end{aligned}$$

В силу леммы 2.1 [1] и условий на $A_{kj}(t)$, $j \geq 0$, $k = \overline{0, n-1}$, получим

$$\left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_Y \leq \varepsilon^* \left\| P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_X + \chi_{A_{kj}(t)}(\varepsilon^*) \left\| P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_Y.$$

Тогда

$$\begin{aligned} \left(\left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right)^2 &= \int_{-\infty}^{+\infty} \exp(2\alpha t) \left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_Y^2 dt \leq \\ &\leq \int_{-\infty}^{\infty} \exp(2\alpha t) \left[\varepsilon^* \left\| P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_X + \chi_{A_{kj}(t)}(\varepsilon^*) \left\| P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_Y \right]^2 dt \leq \\ &\leq 2(\varepsilon^*)^2 \int_{-\infty}^{\infty} \exp(2\alpha t) \left\| P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_X^2 dt + 2 \int_{-\infty}^{\infty} \exp(2\alpha t) \chi_{A_{kj}(t)}^2(\varepsilon^*) \left\| P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_Y^2 dt = \\ &= 2(\varepsilon^*)^2 \int_{-\infty}^{\infty} \exp(2\alpha t) \left\| u^{(k)}(a_{kj} t) \right\|_X^2 dt + 2 \int_{-\infty}^{\infty} \exp(2\alpha t) \chi_{A_{kj}(t)}^2(\varepsilon^*) \left\| u^{(k)}(a_{kj} t) \right\|_Y^2 dt. \end{aligned}$$

Произведя замену $a_{kj} t = s$, получим

$$\begin{aligned} \left(\left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right)^2 &\leq 2(\varepsilon^*)^2 \frac{1}{a_{kj}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(2\alpha \frac{s}{a_{kj}}\right) \left\| u^{(k)}(s) \right\|_X^2 ds + \\ &+ 2 \chi_{A_{kj}(t)}^2(\varepsilon^*) \frac{1}{a_{kj}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(2\alpha \frac{s}{a_{kj}}\right) \left\| u^{(k)}(s) \right\|_Y^2 ds \leq \\ &\leq 2(\varepsilon^*)^2 \frac{1}{a_{kj}} \left\| \exp\left(\frac{\alpha}{a_{kj}} t\right) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 + 2 \chi_{A_{kj}(t)}^2(\varepsilon^*) \frac{1}{a_{kj}} \left\| \exp\left(\frac{\alpha}{a_{kj}} t\right) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,Y)}^2. \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\left(\left\| A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) \right\|_R^{0,\alpha} \right)^2 \leq \frac{2\varepsilon^2}{2m^2 n} \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 +$$

$$\begin{aligned}
& + 2 \sup_{t \in R} \chi_{A_{kj}(t)}^2 \left(\frac{\varepsilon \sqrt{a_{kj}}}{m \sqrt{2n} \exp \left[\alpha \left(\frac{1}{a_{kj}} - 1 \right) t \right]} \right) \cdot \sup_{t \in R} \frac{\exp \left[2\alpha \left(1 - \frac{1}{a_{kj}} \right) t \right]}{a_{kj}} \times \\
& \times \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,Y)}^2 \leq \frac{2\varepsilon^2}{2m^2 n} \left\{ \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 + \right. \\
& \left. + \beta^2 \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,Y)}^2 \right\},
\end{aligned}$$

если положить

$$\begin{aligned}
\varepsilon^* &= \frac{\varepsilon \sqrt{a_{kj}}}{m \sqrt{2n} \exp \left[\alpha \left(\frac{1}{a_{kj}} - 1 \right) t \right]}, \\
\beta^2 &\geq \frac{2m^2 n \cdot \sup_{t \in R} \exp \left[2\alpha \left(1 - \frac{1}{a_{kj}} \right) t \right]}{\varepsilon^2 a_{kj}} \cdot \sup_{t \in R} \chi_{A_{kj}(t)}^2 \left(\frac{\varepsilon \sqrt{a_{kj}}}{m \sqrt{2n} \exp \left[\alpha \left(\frac{1}{a_{kj}} - 1 \right) t \right]} \right) = \\
&= \text{const} < \infty.
\end{aligned}$$

Следовательно,

$$\begin{aligned}
\left(\|L_2 u(t)\|_R^{0,\alpha} \right)^2 &\leq \varepsilon^2 \sum_{k=0}^{n-1} \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 + \\
&+ 2mn \frac{2\varepsilon^2}{2m^2 n} \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=1}^m \left[\left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 + \right. \\
&+ \left. \beta^2 \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 \right] = 2\varepsilon^2 \sum_{k=0}^{n-1} \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,X)}^2 + \\
&+ 2\varepsilon^2 \sum_{k=0}^{n-1} \beta \left\| \exp(\alpha t) u^{(k)}(t) \right\|_{L^2(R,Y)}^2 \leq \varepsilon^2 \|u(t)\|_{X_R^{n,\alpha,\beta}}^2.
\end{aligned}$$

Таким образом,

$$\|L_2\|_{X_R^{n,\alpha,\beta} \rightarrow Y_R^{0,\alpha}} < \varepsilon < \frac{1}{2n} \inf_{t \geq t_0} \left\| \left(D_t^n - \sum_{k=0}^{n-1} A_{k0}(t) D_t^k \right)^{-1} \right\|^{-1}.$$

Отсюда и из теоремы об обратимости оператора, достаточно мало отличающегося от обратимого, следует, что уравнение (2) имеет единственное решение $u_0(t)$, обладающее свойством: $u(t) = 0$ при $t \leq 0$.

Разобьем интервал $(t_1, t_1 + T)$, где $T > 0$ на интервалы типа (t_0, t_1) , т.е. $(t_1, t_1 + T) = \bigcup_{\nu=1}^n [t_\nu, t_{\nu+1}]$. Для полученной системы интервалов $(t_\nu, t_{\nu+1})$, $\nu = \overline{0, n}$,

построим разбиение единицы $\sum_{\nu=0}^n \theta_\nu(t) = 1$, $t \geq 0$, где $\theta_\nu(t) \in C_0^\infty$, $\theta_\nu(t) = 0$ для

$$t \notin \Delta'_\nu = (t'_\nu, t'_{\nu+1}), \Delta_\nu \subset \Delta'_\nu. \text{ Тогда } f(t) = \sum_{\nu=0}^n \theta_\nu(t) f(t) = \sum_{\nu=0}^n f_\nu(t).$$

Теперь на каждом интервале рассмотрим уравнение

$$\begin{aligned} L_{po}^\nu u(t) &\equiv D_t^n u(t) - \sum_{k=0}^{n-1} \sum_{j=1}^m A_{kj}(t) P_{a_{kj}} D_t^k u(t) - \\ &- \sum_{k=0}^{n-1} \left[A_{k0}(t_\nu) + \bar{A}_{k0}^{0\nu}(t) \right] P_{a_{kj}(t)} D_t^k u(t) = f_\nu(t), \end{aligned}$$

где

$$\bar{A}_{ko}^{0\nu}(t) = \begin{cases} A_{k0}^0(t_\nu), & t \leq t_\nu, \\ A_{k0}^0(t), & t_\nu \leq t \leq t_{\nu+1}, \\ A_{k0}^0(t_{\nu+1}), & t \leq t_{\nu+1}, \end{cases} \quad k = \overline{0, n-1}.$$

Таким образом, для любого конечного интервала получаем решений $u_\nu(t)$, $\nu = 1, 2, \dots, n$, причем $u_\nu(t) = 0$ при $t \leq t_\nu$, а решение уравнения (1) будет складываться из полученных для $t \in (t_0, t_0 + T)$.

Дальнейшее доказательство аналогично доказательству теоремы [1].

Список литературы

1. Алиев Р.Г. Дифференциальные уравнения с отклоняющимися аргументами с операторными коэффициентами. Махачкала, ДГУ, 1990, 82 с.
2. Чан Р. О разрешимости уравнений с постоянными операторными коэффициентами и отклонениями аргумента в гильбертовом пространстве // Сб. статей студентов, аспирантов и преподавателей университета. Махачкала, 1993. С. 184-187.
3. Эмирова И.С. О разрешимости функционально-дифференциального уравнения n -го порядка с запаздывающим аргументом в гильбертовом пространстве // Сб. Труды молодых ученых. Махачкала, 1996. С. 55.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

АКТИВНОСТЬ МИЕЛОПЕРОКСИДАЗЫ ПЕРИТОНЕАЛЬНЫХ МАКРОФАГОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Архипова Е.В.

научный сотрудник отдела постгеномных технологий ЦНИЛ,
Нижегородская государственная медицинская академия, Россия, г. Нижний Новгород

Иванова И.П.

заведующий отделом физико-химических исследований, д-р биол. наук, доцент,
Нижегородская государственная медицинская академия, Россия, г. Нижний Новгород

Изучено влияние УФ-излучения плазмы искрового разряда и излучения ртутной лампы на активность фермента миелопероксидазы, которая необходима для выполнения макрофагами бактерицидных функций. Установлено что длительные режимы воздействия снижают активность миелопероксидазы, что свидетельствует об угнетении пероксидазо-зависимых механизмов.

Ключевые слова: миелопероксидаза, перитонеальные макрофаги, газоразрядная плазма, УФ-излучение.

От полноценного функционирования иммунокомпетентных клеток во многом зависит способность организма сохранять и поддерживать постоянство своего внутреннего состояния. Фагоцитоз – первая реакция организма на внедрение различных чужеродных агентов [1, с. 27]. Эффективность фагоцитарного ответа связана не только с поглотительной функцией мононуклеарных фагоцитов, но и с наличием в цитоплазме субклеточных структур – лизосом, которые содержат комплекс гидролитических ферментов. Одним из таких ферментов является миелопероксидаза (МПО) – лизосомальная каталаза, которая выполняет ведущую роль в бактерицидной системе клеток и обеспечивает в присутствии перекиси водорода окисление различных субстратов [17, с. 86].

В последнее время в качестве альтернативных способов влияния на клетки и организм в целом изучаются различные физико-химические факторы [6, с. 215; 10, с. 1]. Известно, что излучение газоразрядной плазмы оказывает цитотоксическое, бактерицидное действие, влияет на состояние липидного спектра, окислительную модификацию белков, стимулирует фагоцитарную активность клеток [1, с. 28; 2, с. 55; 3, с. 47; 5, с. 118; 7, с. 38; 8, с. 29; 16, с. 1082]. В процессе генерации излучения газоразрядной плазмы и УФ-излучения активируются свободнорадикальные процессы [11, с. 449; 12, с. 676; 13, с. 73; 14, с. 20; 15, с. 89], влияющие на структурные компоненты мембран клеток [3, с. 57; 4, с. 59; 9, с. 35] и на функциональное состояние клеток [1, с. 30]. МПО совместно с NADPH-оксидазой участвует в процессах образования активных форм кислорода и составляет эффекторное звено кислородзависимого аппарата фагоцитирующих клеток. Поэтому цель данной работы – оценить активность миелопероксидазы перитонеальных макрофагов после излучения плазмы искрового разряда и УФ-излучения ртутной лампы.

Эксперименты проведены *in vitro*. Объектом исследования являлись перитонеальные макрофаги крыс линии Wistar. В качестве источника излучения ис-

пользовали газоразрядное устройство ПИЛИМИН серии ИР-10 (спектр излучения сплошной с максимумом $\lambda=220$ нм, средний поток фотонов $(1,26\pm0,2)\times10^{-10}$ моль(см² х с)-1) и ультрафиолетовую лампу ДБК9 (характер спектра монохроматический с максимумом в области $\lambda=254$ нм, средний поток фотонов $5,4 \times 10^{-8}$ моль(см² х с)-1). Суспензию клеток обрабатывали в течение 30, 60, 300, 600 и 1200 секунд. Активность миелопероксидазы оценивали микроскопически (x100) по количеству гранул сине-коричневого цвета в цитоплазме для чего рассчитывали средний цитохимический индекс.

Установлено, что режимы воздействия длительностью 30, 60 и 300 секунд как излучением искрового разряда, так и УФ-излучением ртутной лампы не оказывают влияния на активность МПО (таблица). Наблюдается снижение активности МПО после воздействия УФ-излучения плазмой искрового разряда в течении 600 и 1200 секунд на 65,0 % и 81,1% соответственно. После воздействия УФ-излучением ртутной лампой длительностью 600 секунд наблюдается тенденция к снижению активности фермента. Режим воздействия длительностью 1200 секунд приводит к снижению активности МПО на 38,6%.

Изменения активности МПО является отражением функциональной активности фагоцитов. Снижение активности МПО в перитонеальных макрофагах может быть связано, во-первых, с увеличением в системе концентрации H₂O₂. Во-вторых, образующиеся при генерации излучения активные формы азота, могут смещать реакцию внутри пероксидазного цикла в сторону образования редокс-соединения фермента [17, с. 87]. В-третьих, используемое излучение может вызывать дестабилизацию внутриклеточных мембранных структур. Кроме того, на активность МПО влияет рН среды, пероксидазная активность фермента снижается при смещении рН с 7,0 до 5,0.

Таблица

**Активность миелопероксидазы перитонеальных макрофагов
после воздействия УФ-излучением плазмы и излучением ртутной лампы**

	Излучение плазмы	УФ-излучение
без воздействия	0,334±0,095	0,334±0,095
30 секунд	0,352±0,075	0,340±0,071
60 секунд	0,330±0,105	0,317±0,091
300 секунд	0,308±0,109	0,290±0,039
600 секунд	0,117±0,055* (p=0,013)	0,332±0,107
1200 секунд	0,063±0,049* (p=0,013)	0,205±0,057* (p=0,031)

Таким образом, при воздействии УФ-излучения искрового разряда снижение активности МПО происходит активнее, в отличии от излучения ртутной лампы. Возможно это связано с тем, что при УФ-излучении ртутной лампы не происходит уменьшение уровня рН, а накопление азотсодержащих радикалов идет не столь интенсивно. Снижение активности МПО после воздействия УФ-излучением ртутной лампы может быть связано с нарушением внутриклеточных мембранных структур.

Список литературы

1. Архипова Е.В., Иванова И.П. Воздействие некогерентного импульсного излучения на функциональное состояние мононуклеарных клеток в эксперименте. Современные технологии в медицине. 2013. Т. 5. № 1. С. 27-31.
2. Архипова Е.В., Иванова И.П. Липидный спектр перитонеальных макрофагов после воздействия излучением газоразрядной плазмы Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2016. № 1-2. С. 54-56.

3. Архипова Е.В., Иванова И.П. Микровязкость и перекисное окисление липидов перитонеальных макрофагов после воздействия Уф-излучения и излучения газоразрядной плазмы. Мед. академ. журнал 2016; 16 (4): 46-47.
4. Архипова Е.В., Иванова И.П. Структурное состояние мембран и функциональная активность перитонеальных макрофагов после воздействия газоразрядных устройств. Современные технологии в медицине. 2017. Т. 9. № 3. С. 55-63.
5. Астафьева К.А., Иванова И.П. Анализ цитотоксического действия медицинских газоразрядных устройств. Современные технологии в медицине. 2017. Т. 9. № 1. С. 115-122.
6. Иванова И.П. Влияние высокоэнергетических импульсных воздействий на свободнорадикальные процессы и важнейшие физиологические системы организма интактных и опухолевых животных: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Дис. ... докт. биол. наук, 03.00.13., 16.00.02., защищена 02.11.2006 г., г. Н. Новгород, утверждена 04.05.2007 г., 317 с. С. 38-45.
7. Иванова И.П. Влияние высокоэнергетических импульсных воздействий на свободнорадикальные процессы и важнейшие физиологические системы организма интактных и опухолевых животных: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.13., 16.00.02., Иванова Ирина Павловна. – Н.Новгород, 2006 г. – 44 с.
8. Иванова И.П., Заславская М.И. Биоцидный эффект некогерентного импульсного излучения искрового разряда в экспериментах *in vitro* и *in vivo* Современные технологии в медицине. 2009. № 1. С. 28-31.
9. Иванова И.П., Пискарев И.М., Астафьева К.А. Оценка мембранотоксических эффектов газоразрядных технологий. В сборнике: Современное состояние и перспективы развития научной мысли. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 34-36.
10. Пат. 2007 113 543 РФ МПК А61N 5/06 Устройство для воздействия на биообъект / Спиров Г.М., Лукьянов Н.Б., Шлепкин С.И., Волков А.А., Моисеенко А.Н., Маркевцев И.М., Иванова И.П., Заславская М.И. (РФ) № 2358773, заявлено 11.04.2007, опублик. 27.10.2008 бюл. № 30. С 1.
11. Пискарев И.М. Образование долгоживущих активных продуктов под действием излучения плазмы искрового разряда. Химия высоких энергий. 2016. Т. 50. № 5. С. 449-450.
12. Пискарев И.М., Астафьева К.А., Иванова И.П. Воздействие импульсного излучения плазмы ультрафиолетового диапазона на жидкость через кожу крысы. Биофизика. 2017. Т. 62. № 4. С. 674-680.
13. Пискарев И.М., Бурхина О.Е., Иванова И.П. Окислительно-восстановительные процессы в растворе метгемоглобина под действием уф-излучения ртутной лампы и излучения плазмы искрового разряда. Химия высоких энергий. 2016. Т. 50. № 1. С. 71-76.
14. Пискарев И.М., Иванова И.П. Оценка окислительной и антиоксидантной способности биологических субстратов по хемилюминесценции, индуцированной реакцией Фентона. Современные технологии в медицине. 2016. Т. 8. № 3. С. 16-26.
15. Пискарев И.М., Иванова И.П., Самodelкин А.Г., Иващенко М.Н. Инициирование и исследование свободнорадикальных процессов в биологических экспериментах Монография. Изд-во Н. Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2016. – 140 с.
16. Пискарев И.М., Самойлова А.И., Иванова И.П. Анализ окислительной модификации белков с помощью флуоресценции упругого рассеяния. Журнал физической химии. 2017. Т. 91. № 6. С. 1080-1084.
17. Рязанцева Л.Т. Миелопероксидаза: структурно-функциональные модификации и роль субъединичных контактов // Вестник воронежского государственного технического университета. 2009. Т.5, № 9. С. 85-88.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА СТАБИЛЬНОСТЬ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ И КЛЕТОК ЛИМФОСАРКОМЫ

Астафьева К.А.

младший научный сотрудник отдела физико-химических исследований,
Центральная научно-исследовательская лаборатория Нижегородской
государственной медицинской академии, Россия, г. Нижний Новгород

Пискарев И.М.

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,
Россия, г. Москва

Иванова И.П.

зав. отделом физико-химических исследований, доктор биологических наук,
Центральная научно-исследовательская лаборатория Нижегородской
государственной медицинской академии, Россия, г. Нижний Новгород

В настоящее время в биомедицинских исследованиях находит свое применение низкотемпературная газоразрядная плазма и ее излучение. В работах [1, 2, 3] доказаны биологические эффекты низкотемпературной плазмы такие как бактерицидный, цитотоксический, биоцидный, за рубежом – регенеративный. Выявлены активные частицы, которые образуются в газовой фазе, а также в жидкой фазе под действием излучения плазмы: (ОН•, Н₂O₂, О•, О₃, N₂O, NO, NO₂, N₂O₃, N₂O₄, HNO₂, HNO₃, ONOO•–) [4].

Ключевые слова: низкотемпературная плазма, излучение плазмы, лимфосаркома Плисса, эритроциты.

В настоящее время проблемой практической онкологии является высокая токсичность и низкая избирательность действия противоопухолевых препаратов. Ведутся поиск и разработка новых эффективных технологий с цитотоксическим действием в отношении неопластических клеток. Особый интерес представляет такой физический фактор, как излучение газоразрядной плазмы [5]. Установлено бактерицидное, спороцидное и цитотоксическое действие, в том числе в отношении опухолевых клеток [1, 2, 3, 14]. Однако до настоящего времени не изучен вклад физических факторов газоразрядной плазмы в цитотоксическое действие. Поэтому целью работы стала оценка вклада физических факторов излучения газоразрядной плазмы в цитотоксический эффект в экспериментах *in vitro*.

Материалы и методы

В работе использовали генераторы излучения плазмы с различными характеристиками: частотой 1 Гц, 10 Гц, 50 и 100 Гц; потоком фотонов $1,26 \times 10^{-10}$ моль (см²с)⁻¹ и $5,4 \times 10^{-8}$ моль (см²с)⁻¹; энергией 0,05 Дж/имп и 5 Дж/имп. Объекты исследования: взвеси эритроцитов интактных животных и животных с лимфосаркомой Плисса ($(4,8-5) \times 10^7$ кл/мл); суспензии клеток лимфосаркомы Плисса (ЛСП) и рака молочной железы (РМК) (5×10^6 кл/мл). Суспензии клеток объемом 4 мл обрабаты-

вали в различных временных режимах от 30 до 3600 секунд. Контролем служили необработанные образцы. Количество нежизнеспособных клеток после обработки оценивали с помощью витального красителя трипанового синего [6, 13]. Гидрофобность и микровязкость мембран опухолевых клеток изучали по флуоресценции 1,6-дифенил-1,3,5-гексатриена и пирена [7]. Изменение метаболической активности опухолевых клеток исследовали по флуоресценции НАДН и ФАД⁺ [8].

Результаты исследования

Установлено, что наиболее выраженным цитотоксическим действием в отношении эритроцитов обладают устройства с частотой 1 и 10 Гц, энергией 0,05 Дж и потоком фотонов $(5,4 \times 10)^{-8}$ моль $(\text{см}^2\text{с})^{-1}$. При сравнении цитотоксического действия в отношении эритроцитов интактных животных и животных с неопластическим процессом, выявлена большая устойчивость мембран клеток ЛСП и РМК. Количество жизнеспособных клеток лимфосаркомы Плисса и рака молочной железы после воздействия излучением плазмы с различными характеристиками постепенно уменьшалось с увеличением времени воздействия до 3600 секунд, однако 100 % цитотоксического действия достигнуто не было вне зависимости от частоты, энергии в импульсе и плотности потока фотонов.

Оценка состояния мембран клеток ЛСП и РМК после воздействия излучением плазмы с различной частотой и потоком фотонов показала, что изменения гидрофобности носили разнонаправленный характер. Однако наиболее выраженные изменения зарегистрированы при воздействии наибольшим потоком фотонов – снижение в 5 раз. К более значительному снижению микровязкости мембран опухолевых клеток приводит влияние излучения плазмы с низкими частотами 1 и 10 Гц и наибольшим потоком фотонов $(5,4 \times 10)^{-8}$ моль $(\text{см}^2\text{с})^{-1}$. Известно, что изменение микровязкости оказывает существенное влияние на мембраносвязанные процессы (проницаемость для ионов и молекул, участвующих в клеточном метаболизме), на работу мембранных ферментов и рецепторных систем [9, 11, 12], что, безусловно, будет сказываться в том числе и на жизнеспособности клетки. Показано, что к наибольшему накоплению восстановленного НАД•Н приводит воздействие наибольшим потоком фотонов в 5 раз по сравнению с контрольной группой. Уровень окисленного ФАД⁺ возрастал при действии частотами 1 и 10 Гц в 5 и 2 раза соответственно, а при воздействии потоком фотонов $(1,26 \times 10)^{-10}$ моль $(\text{см}^2\text{с})^{-1}$ в 2 раза. Такие изменения могут быть результатом нарушений в метаболических путях клетки и служить индуктором апоптотических процессов [10].

Заключение

Таким образом, цитотоксический эффект излучения газоразрядной плазмы находится в прямой зависимости от плотности потока фотонов и в обратной – от частоты и энергии в импульсе. Наиболее выраженные изменения гидрофобности и микровязкости мембран клеток и их метаболической активности вызывает воздействие излучением газоразрядной плазмы с потоком фотонов $(5,4 \times 10)^{-10}$ моль $(\text{см}^2\text{с})^{-1}$ и частотами 1 и 10 Гц.

Список литературы

1. Иванова И.П., Пискарев И.М., Астафьева К.А. Оценка мембранотоксических эффектов газоразрядных технологий. В сборнике: Современное состояние и перспективы

развития научной мысли / сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 34-36.

2. Иванова И.П. Влияние высокоэнергетических импульсных воздействий на свободнорадикальные процессы и важнейшие физиологические системы организма интактных и опухолевых животных: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Дис. ... док. биолог. наук, 03.00.13., 16.00.02., защищена 02.11.2006 г., г. Н. Новгород, утверждена 04.05.2007 г., 317 с. С. 38-45.

3. Иванова И.П., Заславская М.И. Бицидный эффект некогерентного импульсного излучения искрового разряда в экспериментах *in vitro* и *in vivo* // Современные технологии в медицине. 2009. № 1. С. 28-31.

4. Пискарев И.М., Астафьева К.А., Иванова И. Воздействие импульсного излучения плазмы ультрафиолетового диапазона на жидкость через кожу крысы. Биофизика. 2017. Т.62. №4. С.674-680.

5. Архипова Е.В., Иванова И.П. Воздействие некогерентного импульсного излучения на функциональное состояние моноклеональных клеток в эксперименте. Современные технологии в медицине. 2013. Т. 5. № 1. С. 27-31.

6. Архипова Е.В., Иванова И.П. Структурное состояние мембран и функциональная активность перитонеальных макрофагов после воздействия газоразрядных устройств. Современные технологии в медицине. 2017. Т. 9. № 3. С. 55-63.

7. Астафьева К.А., Иванова И.П. Анализ цитотоксического действия медицинских газоразрядных устройств. Современные технологии в медицине. 2017. Т. 9. № 1. С. 115-122.

8. Bains G., Patel A.B., Narayanaswami V. Pyrene: a probe to study protein conformation and conformational changes. *Molecules* 2011; 16(12): 7909–7935, <https://doi.org/10.3390/molecules16097909>.

9. Астафьева К.А., Иванова И.П. Анализ концентрации внеклеточного калия и метаболической активности эритроцитов и неопластических клеток после воздействия газоразрядных устройств. В сборнике: Инновационные механизмы решения проблем научного развития / сборник статей международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2017. С. 3-5.

10. Ibarguren M., López D.J., Escribá P.V. The effect of natural and synthetic fatty acids on membrane structure, microdomain organization, cellular functions and human health. *Biochim Biophys Acta* 2014; 1838(6): 1518–1528, <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2013.12.021>.

11. Пискарев И.М., Самойлова А.И., Иванова И.П. Анализ окислительной модификации белков с помощью флуоресценции и упругого рассеяния. Журнал физической химии. 2017. Т. 91. № 6. С. 1080-1084.

12. Архипова Е.В., Иванова И.П. Липидный спектр перитонеальных макрофагов после воздействия излучением газоразрядной плазмы Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2016. № 1-2. С. 54-56.

13. Иванова И.П. Влияние высокоэнергетических импульсных воздействий на свободнорадикальные процессы и важнейшие физиологические системы организма интактных и опухолевых животных: автореф. дис. ... док. биолог. наук: 03.00.13., 16.00.02., Иванова Ирина Павловна. Н.Новгород, 2006 г. 44 с.

14. Заславская М.И., Иванова И.П. Фунгицидный эффект некогерентного импульсного излучения при экспериментальном оральном кандидозе крыс // Проблемы медицинской микологии. 2005. Т. 6. С. 285.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SILVESTRIS* L.)
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
В ПРИГОРОДЕ г. АРХАНГЕЛЬСКА**

Барзут О.С.

доцент кафедры географии и гидрометеорологии, канд. с.-х. наук, доцент,
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Россия, г. Архангельск

Вокуева Е.Г.

студентка четвертого курса высшей школы естественных наук и технологий,
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Россия, г. Архангельск

В работе изложены результаты исследований о влиянии качества атмосферного воздуха на состояние хвои сосны обыкновенной, произрастающей в пригороде г. Архангельска.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, экологический мониторинг, экспресс-оценка, качество воздуха, г. Архангельск.

Возрастающее антропогенное воздействие на природную среду вызывает необходимость проведения разнонаправленных видов экологического мониторинга. Атмосферный воздух крупных городов, которым является и город Архангельск, испытывает сильное антропогенное воздействие.

Данные мониторинга по г. Архангельску в 2010 году [5, 7, 8] указывают на значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха автомобильного транспорта – суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта составили 93,206 тыс. т, из них: твердых веществ – 37,111 тыс. т, диоксида серы – 41,839 тыс. т, оксида углерода – 6,976 тыс. т, оксидов азота – 4,240 тыс. т, углеводородов без легких органических соединений (ЛОС) – 2,969 тыс. т, легких органических соединений (ЛОС) – 4,595 тыс. т (причём за год выбросы увеличились на 4,289 тыс. т – на 4,4%) [5, с. 21; 8].

Загрязнение атмосферного воздуха г. Архангельска в основном происходит в результате деятельности: Архангельской ТЭЦ ГУ ОАО «ТГК-2» и других предприятий теплоэнергетического комплекса (65 котельных города); предприятий целлюлозно-бумажной (ОАО «Архангельский ЦБК») и деревообрабатывающей промышленности (ОАО «Архангельский лесопильно-деревообрабатывающий комбинат № 3», ЗАО «Лесозавод № 25»); предприятий машиностроения (Соломбальский машиностроительный завод, Судоремонтный завод «Красная Кузница, Завод металлоизделий, Соломбальская судостроительная верфь); автомобильного, воздушного, железнодорожного, речного и морского транспорта (ОАО Аэропорт «Архангельск», ФГУП 2 – «Архангельский объединенный авиаотряд», ОАО «Северное морское пароходство» и ОАО «Архангельский речной флот») [5, с. 22; 7].

Предприятия теплоэнергетики осуществляют около 78,83 тыс. тонн в год выбросов всех стационарных источников г. Архангельска, деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные – поставляют около 15 % загрязняющих веществ, при суммарном выбросе, например, в 2011 году 59,97 тыс. т. Суммарный выброс за-

грязняющих веществ в воздушную среду города от автотранспорта в среднем достигает 38,7% (в 2011 году – 31397 т/год), от железнодорожного транспорта – 1493 т/год, от воздушного транспорта – около 244 т/год [5, с. 26].

Экологическая ситуация в городе формируется под активным воздействием предприятий теплоэнергетики (ТЭЦ), Архангельского целлюлозно-бумажного комбината (АЦБК) и всё возрастающего количества автотранспорта. Отсюда качественная оценка воздушной среды городских и пригородных территорий сохраняет свою актуальность.

Достаточно показательным индикатором состояния атмосферного воздуха наряду с другими древесными растениями является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), хвоя которой при долговременном воздействии на неё поллютантов чутко реагирует на их избыточное накопление в тканях растения [1, с. 171; 2, с. 22]. Так, изменяются в сторону уменьшения морфометрические показатели частей растения, продолжительность жизни хвои, увеличивается площадь покрытия хвоинок некрозами и разного рода повреждениями. Учитывая выше сказанное, целью данного исследования явилось использование биоиндикационных свойств сосны обыкновенной для определения качества атмосферного воздуха в пригороде города Архангельска.

В задачи исследования входило знакомство с методикой выполнения экспресс-оценки качества атмосферного воздуха [2, 3, 6]; определение места и сбор полевого материала – побегов сосны обыкновенной, произрастающей в естественном насаждении – сосняке багульниково-сфагновом на границе болота с северной стороны от городской черты (географические координаты места сбора: 64°31' 55" с. ш. и 40° 40' 46" в. д.); проведение лабораторных работ – измерение длины хвои и оценка повреждений хвои, ранжирование её по классам повреждения и усыхания; камеральные работы – вычисление с использованием программы Microsoft Excel 2007 основных статистических показателей.

Сбор побегов сосны произведён с растений высотой до 2 м, из средней части кроны у 20 деревьев, произрастающих в пределах территории 0,01 га. Исследуемые особи *Pinus sylvestris* L. представляют собой подрост естественного насаждения, степень вытоптанности участка колеблется в пределах 1-2 баллов (1 балл – вытаптывания нет; 2 – вытоптаны тропы), что соответствует методическим требованиям при использовании экспресс-оценки воздушного загрязнения.

Собственно экспресс-оценка загрязнения воздушной среды построена на зависимости состояния хвои (наличие повреждений, некрозов, усыхания) от качества воздуха [2, 3, 6]. В дополнение к этому нами рассмотрены биометрические показатели хвои разного возраста.

Средние значения морфометрических показателей хвои сосны обыкновенной, а именно её длина, достоверно не отличаются для хвои разного возраста (табл. 1), хотя наибольшая длина у 1-летней хвои – $3,48 \pm 0,02$ см, промежуточное положение занимает 2-летняя ($3,32 \pm 0,02$ см), а наименьшее – 3-летняя ($3,30 \pm 0,02$ см). Рассчитанные фактические значения критерия Стьюдента для рассматриваемых выборок хвои при их попарном сравнении оказались ниже табличных значений [4] для всех трёх степеней доверительной вероятности ($P > 0,950$, $P \geq 0,990$, $P \geq 0,999$): не обнаружено достоверного различия по сравниваемому параметру – длина хвои между выборками 2014 и 2015 года ($t_{\text{факт}} = 0,07 < t_{\text{ст}} = 3,4$ при $P = 0,990$), между выборками 2014 и 2016 года ($t_{\text{факт}} = 0,64 < t_{\text{ст}} = 3,4$ при $P = 0,990$), между выборками 2015 и 2016 года ($t_{\text{факт}} = 0,57 < t_{\text{ст}} = 3,4$ при $P = 0,990$).

Таблица 1

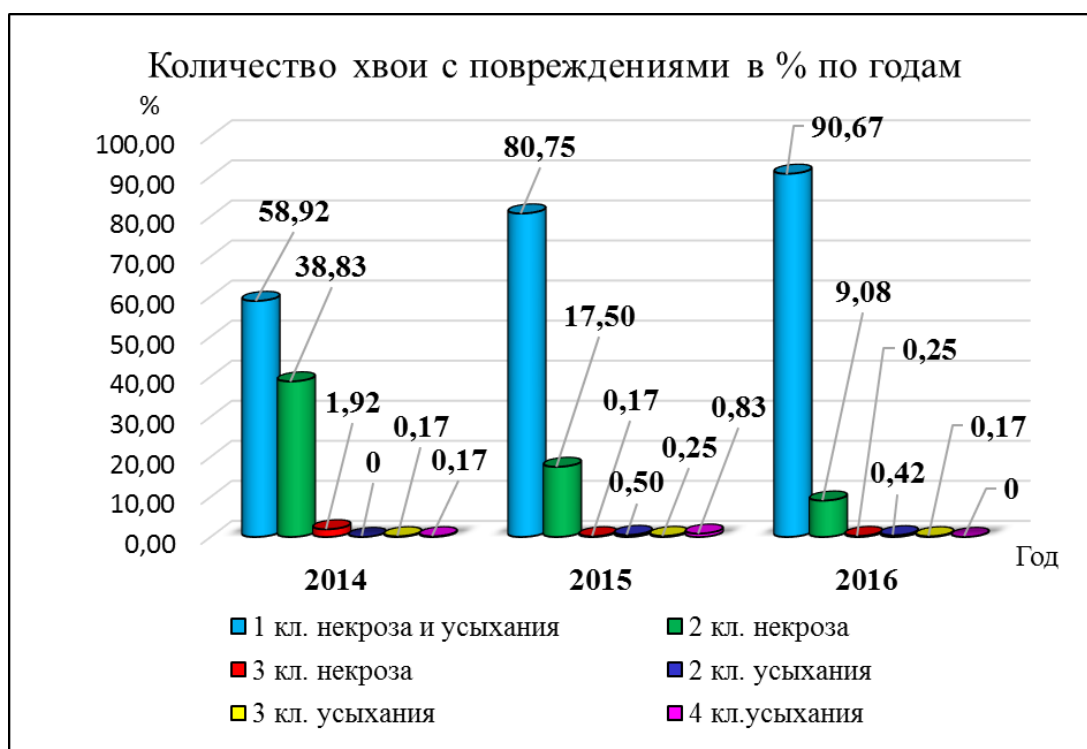
Характеристики хвои сосны обыкновенной в пригороде г. Архангельска

Возраст хвои	Диапазоны изменчивости показателя:		
	Средняя длина $M \pm m$, см min-max	Коэффициент изменчивости признака (Cv, %), min-max	Уровень изменчивости min-max
3-летняя хвоя (2014 года)	$3,30 \pm 0,02$ 2,5±0,34 – 4,7±0,02	0,24 – 20,36	I (очень низкий) – III (средний)
2-летняя хвоя (2015 года)	$3,32 \pm 0,02$ 2,4±0,2 – 5,1±0,04	3,04 – 32,44	I (очень низкий) – IV (повышенный)
1-летняя хвоя (2016 года)	$3,48 \pm 0,02$ 2,8±0,04 – 5,0 ±0,06	5,38 – 24,52	I (очень низкий) – III (средний)

Коэффициенты изменчивости длины 1- и 3-летней хвои сосны обыкновенной, произрастающей в пригороде г. Архангельска, колеблются в пределах очень низкого и среднего уровня (0,24–24,52 %), тогда как параметры 2-летней хвои варьируют от очень низкого до повышенного уровня изменчивости (табл. 1).

Визуальный анализ хвои на предмет наличия некрозов и усыханий позволил объединить в один – 1-ый класс, как 1-ый класс некроза, так и 1-ый класс усыхания, к которому была отнесена хвоя без повреждений. Кроме того, устанавливались: 2-ой класс некроза (при небольшом числе мелких пятен); 3-ий класс некроза (при большом числе чёрных и жёлтых пятен); 2-ой класс усыхания, когда усох кончик хвоинки; 3-ий класс усыхания, когда усохла треть хвоинки; 4-ый класс усыхания, когда большая часть или вся хвоинка усохла [6].

Рисунок наглядно характеризует динамику снижения численности хвои сосны обыкновенной, относящейся к 1 классу, с увеличением её возраста. Хвоя первого года жизни (2016 год) в большинстве своём относится к категории «здоровой» – 90,67% от общей численности, тогда как на втором году жизни (2015 год) к этой категории относится 80,75 %, а на третьем году (2014 год) – 58,92 % хвоинок.

Рис. Распределение хвои *Pinus silvestris* L. по классам повреждения, %

В соответствии с оценочной шкалой (табл. 2) у большинства исследуемых растений сосны возраст хвои находится в пределах 3-4 лет. За три года наблюдений преобладает количество хвои 1 класса повреждения (58,92-90,67%), составляя более 50% от всей численности хвои. Доля хвои, отнесённая ко 2-му классу некроза, от 2014 до 2016 года заметно снижается (от 38,8 до 9,08%). Согласно оценочной шкале (табл. 2) выделяют шесть сочетаний состояния воздуха: I – воздух идеально чистый; II – чистый; III – относительный чистый («норма»); IV – загрязнённый («тревога»); V – грязный («опасный»); VI – очень грязный («вредно») [6]. В нашем случае состояние 2-летней хвои сосны обыкновенной в пригороде г. Архангельска соответствует качеству атмосферного воздуха «чистый» и «относительно чистый» – «норма» (т.е. II и III баллам).

Таблица 2

**Шестибалльная шкала оценки качества атмосферного воздуха
по состоянию хвои сосны обыкновенной [6]**

Возраст хвои, лет	Класс повреждения хвои		
	1	2	3
4	I	I-II	III
3	I	II	III-IV
2	II	III	IV-V
1	III	IV	V-VI

Список литературы

1. Александрова Е.Ю. Биоиндикационная оценка качества городской среды // Проблемы развития территории. – № 5(79). – 2015. – С. 170-178.
2. Аскарходжаев Н.А., Курбанов Б.Т. Методика биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха по степени повреждения хвои сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris*) // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем». Часть IV. «Экология окружающей среды». – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. – С. 20-26.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
4. Ивантер Э.В. Основы практической биометрии. – Петрозаводск: Изд-во «Карелия», 1979. – 95 с.
5. Попова Л.Ф. Химическое загрязнение урбозкосистемы Архангельска: монография. – Архангельск: Северный (Арктический) Федеральный университет, 2014. – 231 с.
6. Сиротюк Э.А. Биологические методы контроля качества и защиты биосферы: учебно-методическое пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. / Э.А. Сиротюк – Майкоп: Изд-во ФГБОУ ВО «МГТУ», 2016. – 65 с.
7. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2015 год: доклад / Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области Государственное бюджетное учреждение Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды»; отв. ред. С.В. Маслов. – Архангельск, 2016. – 432 с.
8. Состояние окружающей среды в муниципальном образовании «Город Архангельск» в 2010 году / Под ред. Ж.Т. Феединой, Н.В. Поповой, Л.В. Шошиной. – Архангельск, 2011. – 72 с.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КЛЕТКИ КОСТНОГО МОЗГА КРЫС С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Иванова И.П.

заведующая отделом физико-химических исследований, д.б.н., доцент,
Нижегородская государственная медицинская академия,
Россия, г. Нижний Новгород

В работе проведено исследование уровня адгезии, уровня хемилюминесценции, митотического индекса клеток костного мозга крыс с перевитым раком молочной железы после воздействия излучением крайне высокой частоты и излучением газоразрядной плазмы. Уровень адгезии клеток костного мозга интактных крыс, по сравнению с животными с раком молочной железы выше в 1,4 раза. После воздействия уровень адгезии клеток снизился в 2,19-3,56 раза. Интенсивность хемилюминесценции и митотический индекс клеток костного мозга животных с раком молочной железы не отличался от интактных животных.

Ключевые слова: излучение крайне высокой частоты, газоразрядная плазма, рак молочной железы крыс, клетки костного мозга, адгезия, хемилюминесценция, митотический индекс.

Изучение механизмов действия физико-химических факторов на организм в норме и при развитии патологических состояний является актуальной проблемой экспериментальной биологии [1, с. 27; 6, с. 214; 9, с. 743]. Проводятся исследования на модельных растворах [11, с. 449; 12, с. 71; 14, с. 78; 15, с. 1080], клетках [2, с. 115; 4, с. 54; 5, с. 55] и организме животных [3, с. 27; 7, с. 17; 8, с. 28].

В настоящее время различные физические факторы широко используют при создании устройств биологического и медицинского назначения [10, с. 1].

Известно, что различные физико-химические воздействия имеют сходные механизмы действия, в которых важное значение приобретает активация или угнетение процессов свободно-радикального окисления [14, с. 19].

Актуальными являются исследования, посвященные изучению механизмов действия излучений крайне высокой частоты (КВЧ), а также излучения газоразрядной плазмы (ИГП) на основе которых созданы и создаются устройства для коррекции организма в норме и при развитии патологических состояний. Клеточная адгезия играет исключительно важную роль в процессах формирования и развития живых организмов в норме и при патологических изменениях, а клетки костного мозга, возможно, могут участвовать в формировании неопластических процессов, способствуя миграции и адгезии злокачественных клеток. Неопластический процесс изменяет окислительно-восстановительный баланс в тканях организма. Это выражается в нарушении динамического равновесия между выработкой и расходом ингибиторов и свободнорадикальными реакциями, имеющими место при окислительных процессах.

Цель данной работы, исследование уровня адгезии, окислительной способности и митотического индекса и клеток костного мозга крыс с перевитым раком молочной железы (RMK-1) после воздействия излучением крайне высокой частоты и излучением газоразрядной плазмы.

Эксперимент проводился *in vivo*, животным подкожно в область правого бедра трансплантировали клетки опухоли RMK-1. Штамм опухоли приобретен в

онкологическом научном центре им. Н.Н. Блохина, РАМН. Через 30 дней после трансплантации RМК-1 крыс подвергали облучению КВЧ или ИГП в течение 2 минут однократно и трёхкратно. Затем выделяли костномозговую ткань и ресуспендировали в растворе Хенкса, до концентрации 10^6 кл/мл. Контролем служили клетки костного мозга интактных животных и клетки костного мозга животных с RМК-1. Уровень адгезии определяли микроскопически после инкубации и фиксации по количеству адгезировавших клетки. Митотический индекс после микроскопирования оценивали по соотношению числа неделящихся клеток к числу делящихся в 10 полях зрения. Интегральный уровень окислительной способности определяли методом индуцированной хемилюминесценции [13, с. 17].

Измерения проводили на приборе БХЛ-6. Обработка полученных данных осуществлялась с помощью стандартных пакетов программ «Excel», «Statistica v.6.0». Для определения статистической значимости использовались критерии Стьюдента, и Вилкоксона-Манна-Уитни. Для всех видов анализа статистически значимыми считались различия между значениями показателей на уровне $p < 0,05$. Уровень адгезии клеток костного мозга интактных крыс, по сравнению с животными с перевитым RМК-1 был выше в 1,4 раза. При двухминутной обработке ИГП одно- и двукратно уровень адгезии клеток снизился, по сравнению с контролем, в 2,85 и 2,19 раза соответственно. При двухминутной обработке КВЧ одно и двукратно уровень адгезии клеток снизился, по сравнению с контролем, в 3,21 и 3,56 раза соответственно. Все различия имели достоверный характер. Также при сравнении уровня адгезии между группами обработанных крыс, достоверное отличие было отмечено между троекратным воздействием ИГП и троекратным воздействием КВЧ. Уровень адгезии при обработке КВЧ ниже в 1,62 по сравнению с ИГП. Уровень хемилюминесценции клеток костного мозга животных с RМК-1, при всех режимах обработки и клеток животных, не подвергшихся обработке статистически значимо не отличается. При оценке митотического индекса клеток животных с перевитым RМК-1 и крыс, не подвергшихся обработке при всех режимах обработки значимых отличий от контрольной группы не наблюдалось.

Таким образом, как непосредственно неопластический процесс RМК-1, так и воздействие физическими факторами снижают адгезивную активность клеток, влияя, по-видимому, на молекулы адгезинов. Воздействие физических факторов не оказывало влияния на способность клеток к окислению в реакции Фентона, т.е. не изменялся интегральный уровень свободнорадикальных процессов. Митотический индекс клеток костного мозга после воздействия не изменялся, можно предположить, что изученные физические факторы не ингибируют пролиферацию клеток костного мозга.

Список литературы

1. Алясова А.В., Конторщикова К.Н., Терентьев И.Г., Иванова И.П., Кузнецов С.С., Сазанов А.И. Влияние низких терапевтических концентраций озонированного физиологического раствора на терапевтический патоморфоз опухоли в эксперименте. – Современные технологии в медицине. 2010. № 4. С. 27-32.
2. Астафьева К.А., Иванова И.П. Анализ цитотоксического действия медицинских газоразрядных устройств. Современные технологии в медицине. 2017. Т.9, № 1. С. 115-122.
3. Архипова Е.В., Иванова И.П. Воздействие некогерентного импульсного излучения на функциональное состояние моноклеарных клеток в эксперименте. Современные технологии в медицине. 2013. Т. 5, № 1. С. 27-31.

4. Архипова Е.В., Иванова И.П. Липидный спектр перитонеальных макрофагов после воздействия излучением газоразрядной плазмы. Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2016. № 1-2. С. 54-56.

5. Архипова Е.В., Иванова И.П. Структурное состояние мембран и функциональная активность перитонеальных макрофагов после воздействия газоразрядных устройств. Современные технологии в медицине. 2017. Т. 9, № 3. С. 55-63.

6. Иванова И.П. Влияние высокоэнергетических импульсных воздействий на свободнорадикальные процессы и важнейшие физиологические системы организма интактных и опухолевых животных: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Дис. ... док. биол. наук, 03.00.13., 16.00.02., защищена 02.11.2006 г., г. Н. Новгород, утверждена 04.05.2007 г., 317 с.

7. Иванова И.П. Влияние высокоэнергетических импульсных воздействий на свободнорадикальные процессы и важнейшие физиологические системы организма интактных и опухолевых животных: автореф. дис. ... док. биол. наук.: шифр специальности/ 03.00.13., 16.00.02., Иванова Ирина Павловна. – Н. Новгород, 2006 г. – С. 32.

8. Иванова И.П., Заславская М.И. Биоцидный эффект некогерентного импульсного излучения искрового разряда в экспериментах *in vitro* и *in vivo*. Современные технологии в медицине. 2009. № 1. С. 28-31.

9. Maslennikova A.V., Orlova A.G., Golubiatnikov G.Y., Kamensky V.A., Shakhova N.M., Plekhanov V.I., Turchin I.V., Snopova L.B., Ivanova I.P., Babaev A.A., Prianikova T.I. Comparative study of tumor hypoxia by diffuse optical spectroscopy and immunohistochemistry in two tumor models Journal of Biophotonics. 2010. Т. 3. № 12. С. 743-751.

10. Пат. 2007 113 543 РФ МПК А61N 5/06 Устройство для воздействия на биообъект / Спиров Г.М., Лукьянов Н.Б., Шлепкин С.И., Волков А.А., Моисеенко А.Н., Маркевцев И.М., Иванова И.П., Заславская М.И.(РФ) №2358773, заявлено 11.04.2007, опубл. 27.10.2008 бюл. № 30, с 1.

11. Пискарев И.М. Образование долгоживущих активных продуктов под действием излучения плазмы искрового разряда. Химия высоких энергий. 2016. Т. 50, № 5. С. 449-450.

12. Пискарев И.М., Бурхина О.Е., Иванова И.П. Окислительно-восстановительные процессы в растворе метгемоглобина под действием УФ-излучения ртутной лампы и излучения плазмы искрового разряда. Химия высоких энергий. 2016. Т. 50, № 1. С. 71-76.

13. Пискарев И.М., Иванова И.П. Оценка окислительной и антиоксидантной способности биологических субстратов по хемилюминесценции, индуцированной реакцией Фентона. Современные технологии в медицине. 2016. Т. 8. № 3, С. 16-26.

14. Пискарев И. М., Иванова И. П., Самоделкин А. Г., Иващенко М. Н. Иницирование и исследование свободнорадикальных процессов в биологических экспериментах Монография. Изд-во Н. Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2016. – 140 с.

15. Пискарев И.М., Самойлова А.И., Иванова И.П. Анализ окислительной модификации белков с помощью флуоресценции упругого рассеяния. Журнал физической химии. 2017. Т. 91, № 6. С. 1080-1084.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ВЕРХОВОГО ТОРФА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ ПОЛИВЕ ПОЧВЫ

Касимова Л.В.

старший научный сотрудник, кандидат химических наук,
Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа –
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского
федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук,
Россия, г. Томск

Бричков А.С.

научный сотрудник, кандидат химических наук,
Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Конохова И.М.

младший научный сотрудник, Сибирский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства и торфа – филиал Федерального государственного бюджетно-
го учреждения науки Сибирского федерального научного центра агробиотехноло-
гий Российской академии наук, Россия, г. Томск

Козик В.В.

заведующий кафедрой неорганической химии, доктор химических наук, профессор,
Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Внесение в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа повысило посе-
вые свойства семян до 9-12%, биологическую активность жидкой фракции до 21,2%.
Наиболее эффективной оказалась доза жидкой фракции, полученной из смеси: активный
ил + 1,0% щелочного экстракта из верхового торфа. Доза для полива почвы: 5 мл фракции
в расчете на 70 г почвы. 9,3мл под рассаду (130 г почвы в стаканчике объемом 500 мл),
178-214 мл под растение (2,5-3 кг почвы емкость сосуда 3,3-4 л). Жидкая фракция (сток)
активного ила может быть использована в качестве стимулятора роста растений без разве-
дения водой для полива почвы. Потребность в щелочном экстракте из верхового торфа
для повышения биологической активности жидкой фракции активного ила для полива
почвы в пересчете на 1 т (1 м³) составила 10 л.

Ключевые слова: жидкая фракция, сток, активный ил, биологическая активность,
полив почвы.

Известно применение стока активного ила в сельском хозяйстве для полива
почвы [1]. Но широкого внедрения стоки не нашли из-за того, что проявляют ток-
сичность при выращивании растений. Известные разработки по применению гуми-
новых препаратов и торфов направлены на изучение процессов осаждения тяжелых
металл-ионов [2-5]; практически отсутствуют исследования по оценке биологиче-
ской активности очищенной от металл-ионов жидкой фракции активного ила.

Л.В.Касимовой [6] разрабатываются препараты из различного органического
сырья (торфов, опилок, костры, соломы и др.) для повышения биологической ак-
тивности стока и осадка активного ила. Выбор органического сырья для получения

щелочных экстрактов обусловлен наличием в их составе гуминовых и аминокислот, которые обогащают активный ил биологически активными веществами (гуминовыми и аминокислотами) и способствуют связыванию металл-ионов в нерастворимые и малотоксичные хелаты и повышению биологической активности жидкой фракции активного ила.

В статье [7] Л.В.Касимовой с соавторами установлено, что внесение в активный ил экстракта из верхового торфа, обогащенного гуминовыми и аминокислотами, привело к тому, что масса сухого осадка активного ила ниже контроля до 40% при дозе внесения экстракта 0,2-2,0% в результате образования растворимого хелата тяжелых металлов и переходом его из осадка в жидкую фракцию активного ила. Масса сухого осадка активного ила выше контроля на 19% при дозе внесения экстракта 10%, что связано с образованием нерастворимого хелата тяжелых металлов, который выпадает в осадок.

Показано, что содержание гуминовых кислот в жидкой фракции активного ила повышается за счет внесения гуминовых кислот с экстрактом из верхового торфа.

Снижение рН при внесении в активный ил экстракта из верхового торфа происходит при дозе 0,2%. Этой дозы экстракта достаточно для связывания тяжелых металлов в хелат.

Биологическая активность жидкой фракции при обработке семян пшеницы, определенная как прирост вегетативной массы проростков пшеницы, выше контроля на 4,8-30,2%.

Цель данной работы – исследовать влияние щелочного экстракта из верхового торфа на биологическую активность жидкой фракции активного ила при поливе почвы.

Эксперимент проведен в СибНИИСХиТ. Объекты исследований – активный ил с городских очистных сооружений г. Томска, щелочной экстракт из верхового торфа, жидкая фракция активного ила, жидкая фракция, полученная после введения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа. Используемый в работе активный ил имел 96,1% влажности, плотность сырого осадка 23,2%, плотность сухого осадка 0,94%, реакция среды (рН) 7,35, содержал более 2% азота, 320 мг/кг меди, 500мг/кг фосфора, 215 мг/кг цинка на сухое вещество ила. Щелочной экстракт из верхового торфа содержал в своем составе 2,21% сухого вещества, 1,26% гуминовых кислот, 0,09% фульвокислот, 0,05% золы, 0,67% минерального азота. Щелочной экстракт из верхового торфа получен по методики патента Л.В.Касимовой [8].

В работе использован метод биотестирования жидкой фракции активного ила при поливе почвы. Проращивание семян пшеницы сорта Ирень осуществляли на почве в чашках Петри. Повторность – четырехкратная. Контрольный вариант – полив почвы дистиллированной водой. Опытные варианты – полив почвы жидкой фракцией активного ила.

Испытания проведены в двух лабораторных опытах:

1) полив почвы исходной жидкой фракцией активного ила (не разведенной) и растворами фракции, разведенными в 10, 100, 1000 раз, и проращивание семян на почве чашках Петри;

2) полив почвы жидкой фракцией, полученной из смеси активного ила с 0,2-1,5% экстракта из верхового торфа. Жидкая фракция с более высокой дозой экстракта сильно окрашена и не использовалась в исследованиях.

Схемы опытов включали варианты: контроль – 20 г активного ила, опытные варианты – активный ил с дозой щелочного экстракта из верхового торфа от 0,2 % до 1,5 % по массе активного ила.

Методика закладки лабораторного опыта по биотестированию жидкой фракции активного ила при поливе почвы и проращивании семян пшеницы

В чашки Петри внесли почву массой 70 г. Почву уплотнили. Опытные варианты: полив почвы жидкой фракцией, исходной и разведенной в 10, 100, 1000 раз. Контрольный вариант – полив почвы дистиллированной водой. На поверхность почвы поместили по 20 штук семян пшеницы. Сверху семена присыпали почвой на высоту 1 см. Массу верхнего слоя почвы уплотнили. Содержимое чашки Петри пролили соответствующими растворами объемом 20 мл. Чашки закрыли верхней крышкой и поместили в вегетационный бокс на проращивание. Повторность каждого варианта – четырехкратная.

Первые всходы появились через 3 дня. В этот период включили освещение четырьмя люминесцентными лампами марки ЛД-40. Освещение было круглосуточным. Через 7 суток определили число проросших семян и число семян с высокой силой роста. Силу роста семян пшеницы определили при срезании проростков пшеницы как число проростков, имеющих высоту более 2,5 см [9]. Полученную вегетативную массу проростков высушили до воздушно-сухого состояния в течение 3 суток, затем в сушильном шкафу в течение 2,5 часов при температуре 95-105°C, взвесили на аналитических весах с точностью до 0,0001 г.

Вегетативную массу проростков пшеницы приняли за показатель биологической активности жидкой фракции активного ила.

Опыт №1. Оценка токсичности (биологической активности) жидкой фракции активного ила при поливе почвы

В таблице 1 приведены данные по влиянию полива почвы жидкой фракцией активного ила, исходной и разведенной в 10, 100, 1000 раз, на посевные свойства семян и вегетативную массу проростков пшеницы.

Таблица 1

Влияние полива почвы жидкой фракцией активного ила на посевные свойства семян и биологическую активность – вегетативную массу проростков пшеницы

Вариант лабораторного опыта	Число семян пшеницы, проросших на 7-е сутки, шт.		Число семян с высокой силой роста, шт.		Биологическая активность жидкой фракции активного ила			
					вегетативная масса проростков пшеницы в чашке Петри		вегетативная масса 25 проростков пшеницы	
	шт.	всхожесть, %	шт.	%	г	%	г	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль – полив почвы дистиллированной водой	15,50	62	14,75	59	0,2042	100	0,3461	100
2. Полив почвы исходной жидкой фракцией активного ила	15,50	62	14,75	59	0,2043	100	0,3463	100
3. Полив почвы жидкой фракцией активного ила, разведенной в 10 раз	14,25	57	13,5	54	0,2413	118	0,4469	129

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. Полив почвы жидкой фракцией активного ила, разведенной в 100 раз	13,50	54	12,75	51	0,1713	84	0,3359	97
5. Полив почвы жидкой фракцией активного ила, разведенной в 1000 раз	18,75	75	17,00	68	0,2317	113	0,3407	98
НСР ₀₅	4,58		4,67		0,059			

Полив почвы исходной жидкой фракцией активного ила оказал токсичное действие на посевные свойства семян пшеницы:

- всхожесть семян ниже контрольного варианта до 8%;
- число семян с высокой силой роста ниже контрольного варианта до 8%;
- вегетативная масса проростков пшеницы ниже контроля до 16%.

Стимулирующее действие по трем показателям жидкая фракция активного ила оказала при поливе почвы фракцией, разведенной в 1000 раз:

- всхожесть семян выше контрольного варианта на 7%;
- число семян с высокой силой роста выше контрольного варианта на 9%;
- вегетативная масса проростков пшеницы выше контрольного варианта на 11%.

Для снижения токсичности и повышения биологической активности жидкой фракции активного ила проведены лабораторные опыты по влиянию внесения в активный ил щелочных экстрактов из верхового торфа на посевные свойства семян пшеницы и биологическую активность жидкой фракции активного ила при поливе почвы.

Опыт №2. Влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на биологическую активность жидкой фракции активного ила при поливе почвы

В таблице 2 показано влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на посевные свойства семян пшеницы при поливе почвы жидкой фракцией активного ила.

Таблица 2

Влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на посевные свойства семян пшеницы при поливе почвы жидкой фракцией активного ила

Доза щелочно-го экстракта из верхового торфа, % к массе активного ила	Доза полива: жидкая фракция/вода, мл	Число семян, проросших через 3 суток		Число семян, проросших через 7 суток		Число семян с высокой силой роста	
		шт.	энергия прорастания, %	шт.	всхожесть семян, %	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8
-	контроль – полив почвы водой 20 мл	15,75	63,0	17,0	68,0	16,0	64,0
0,2	5/15	15,25	61,0	16,75	67,0	15,25	61,0
0,2	10/10	13,25	53,0	14,0	56,0	13,25	53,0

1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	15/5	13,5	54,0	14,75	59,0	13,75	55,0
0,5	5/15	16,25	65,0	18,0	72,0	15,0	60,0
0,5	10/10	15,75	63,0	16,75	67,0	14,75	59,0
0,5	15/5	13,0	52,0	13,5	55,0	13,0	52,0
1,0	5/15	18,25	73,0	18,75	75,0	18,25	73,0
1,0	10/10	15,5	62,0	17,25	69,0	15,0	60,0
1,0	15/5	15,0	60,0	17,0	68,0	15,75	63,0
1,5	5/15	13,25	53,0	15,5	62,0	14,75	59,0
1,5	10/10	15,25	61,0	19,25	77,0	17,0	68,0
1,5	15/5	15,5	62,0	16,0	64,0	16,0	64,0
НСР ₀₅		3,71		3,40		3,71	

В таблице 3 показано влияние полива почвы жидкой фракцией, полученной из смеси: активный ил + X% щелочного экстракта из верхового торфа, на биологическую активность фракции.

Таблица 3

Влияние внесения в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа на биологическую активность жидкой фракции активного ила при поливе почвы

Доза щелочного экстракта из верхового торфа, % к массе активного ила	Доза полива жидкая фракция/вода, мл	Биологическая активность			
		вегетативная масса проростков пшеницы на почве в чашке Петри		вегетативная масса 25 проростков пшеницы	
		г	%	г	%
-	Контроль – полив почвы водой 20мл	0,1653	100,0	0,2583	100,0
0,2	5/15	0,1740	105,3	0,2852	110,4
0,2	10/10	0,1589	96,1	0,2998	116,1
0,2	15/5	0,1528	92,4	0,2778	107,6
0,5	5/15	0,1767	106,9	0,2945	114,0
0,5	10/10	0,1759	106,4	0,2981	115,4
0,5	15/5	0,1583	95,8	0,3044	117,9
1,0	5/15	0,2286*	138,3	0,3131	121,2
1,0	10/10	0,1832	110,8	0,3053	118,2
1,0	15/5	0,1822	110,2	0,2892	112,0
1,5	5/15	0,1829	110,6	0,3100	120,0
1,5	10/10	0,2008	121,5	0,2953	114,3
1,5	15/5	0,1891	114,4	0,2955	114,4
НСР ₀₅		0,0430			

Примечание: * результат достоверно отличается от контрольного показателя

Внесение в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа повысило посевные свойства семян и биологическую активность жидкой фракции:

- энергия прорастания семян выше контрольного варианта до 12%;
- всхожесть семян выше контроля до 11%;
- число семян с высокой силой роста выше контроля до 9%;
- биологическая активность – вегетативная масса проростков пшеницы выше контроля до 21,2%.

Максимальные показатели посевных свойств семян и биологической активности обеспечила доза щелочного экстракта из верхового торфа 1,0% по массе активного ила.

Наиболее эффективной оказалась доза жидкой фракции, полученной из смеси: активный ил + 1,0% щелочного экстракта из верхового торфа. Доза для полива почвы: 5 мл фракции + 15 мл воды в расчете на 70 г почвы в чашке Петри. При пересчете дозы жидкой фракции для полива на 1 растение:

- на 130 г почвы под 1 растение рассады (стаканчик объемом 500мл) – 9,3 мл фракции;
- на 2,5-3 кг почвы под 1 растение (емкость сосуда 3,3-4 л) – 178-214 мл фракции.

Потребность в щелочном экстракте из верхового торфа для повышения биологической активности жидкой фракции активного ила для полива почвы в пересчете на 1 т (1м³) составила 10 л.

Анализ полученных результатов доказал, что внесение в активный ил щелочного экстракта из верхового торфа повысило всхожесть семян до 7%, число семян с высокой силой роста выше контроля до 9%, биологическую активность до 21,2% при поливе почвы. Жидкая фракция (сток) активного ила может быть использована в качестве стимулятора роста растений без разведения водой для полива почвы.

Список литературы

1. Евилович А. З. Утилизация осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1989.
2. Поготова Ю.С. Применение гумата натрия для очистки сточных вод и почвы от различных видов загрязнений. – Таганрог, 2014.
3. Патент РФ № 2174107. Способ очистки сточных вод / Я.М.Абрамов, В.М.Веселов, В.М.Зелевский, В.Г.Тамурка, В.С.Володин, Н.Д.Аргунов, Л.В.Мотовилова, Г.В.Калугин, В.И.Марченко. – Оpubл. 27.09.2001.
4. Баженова Э.В. Экспериментальное обоанование способов очистки вод от ионов тяжелых металлов торфяными модификациями. Дис. ... канд. техн. наук. – Тверь, 2002. 171 с.
5. Патент РФ № 22332393 Гумино-минеральный реагент и способ его получения, способ санации загрязненных почв, способ детоксикации отходов добычи и переработки полезных ископаемых и рекультивации отвалов горных пород и хвостхранилищ, способ очистки сточных вод и способ утилизации осадков / А.И. Шульгин, А.А. Шульгин. – Оpubл. 27.07.2004.
6. Конохова И.М., Касимова Л.В., Бричков А.С., Козик В.В. Оценка биологической активности жидкой фракции (стока) активного ила и перспективный способ ее повышения /Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы третьей междунар. Науч.-практ. Конф. (27 сентября-3 октября 2015 года, г.Томск, Россия). Екатеринбург: ООО Универсальная типография «Альфа-принт», 2015. – С.140-142.
7. Касимова Л.В., Бричков А.С., Конохова И.М., Козик В.В. Влияние щелочного экстракта из верхового торфа на физико-химические свойства, биологическую активность жидкой фракции и осадка активного ила /периодич. науч. сб. по материалам XVIII Междунар. науч.-практич. конф. 30 сентября 2016 года: Современные тенденции развития науки и технологий. – Белгород, 2016. № 9-2. – С. 86-92.
8. Патент №2213452. Способ получения стимулятора роста растений / Л.В.Касимова. – Оpubл. 10.10.2003.
9. Абрамов В.С. Определение качества семян по силе их роста // Селекция и семеноводство, 1985. – №6. – С. 42-43.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ-АДАПТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МЕЛИОРАЦИИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Клейн Н.А.

аспирант кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов,
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина,
Россия, г. Омск

Березин Л.В.

профессор, д-р с.-х. наук, академик международной академии экологии (МАНЭБ),
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина,
Россия, г. Омск

Обосновываются внедрение и потребность новых методов мелиоративных исследований на основе анализа природных условий территории Омского региона, проблем рационального использования действующих оросительных систем и ранее выведенных из пашни земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: мелиорация земель, дистанционное зондирование Земли.

Мелиорация земель остается и будет одним из важнейших отраслей в сельском хозяйстве, поскольку имеет прямое влияние на продовольственные ресурсы страны.

Государственной Программой развития АПК РФ до 2020 г. предусмотрена реконструкция и реставрация ранее построенных как межхозяйственных гидромелиоративных систем, так и малых орошаемых массивов на малых речках и озерах. В этом ключе актуально совершенствование методов, которые позволят экологически эффективно и в то же время продуктивно для земледелия использовать почвенные ресурсы [2].

Их рациональное использование обеспечивается при соблюдении условий системы взаимосвязанных мероприятий на пахотных землях, таких как выбор культур в севообороте, соблюдение водного баланса для растений, широкого использования агротехнологии получения высокой урожайности [1, с. 5].

В этом плане в последнее время большую пользу оказывают информационные технологии. Существуют различные методы мелиоративного анализа и программные комплексы, позволяющие при определенном практическом навыке обрабатывать накопленные данные и даже разрабатывать прогноз результатов исследований. Одним из них является метод дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), который получил широкое применение во многих областях естественных наук [3].

В последние годы этот метод использовался сотрудниками лаборатории рационального использования почв при кафедре агрохимии и почвоведения Омского агроуниверситета, при определении площади подтопленных сельскохозяйственных земель районов, расположенных в лесостепной зоне на границе Омской и Тюменской областей в пределах Ишим-Иртышского междуречья. Локальному пере-

увлажнению способствует тяжелый гранулометрический состав почв и высокое расположение неогеновых глин [4].

На рисунке А показан снимок космического аппарата (КА) Landsat-7 в инфракрасном диапазоне в период нормального увлажнения, в центре которого расположена Крутинская озерная система. На следующем снимке (рис. Б) такого же масштаба в период весеннего переувлажнения земель талыми водами в сочетании с циклическим поднятием грунтовых вод четко выделились участки полного и частичного поглощения спектра солнечной радиации.

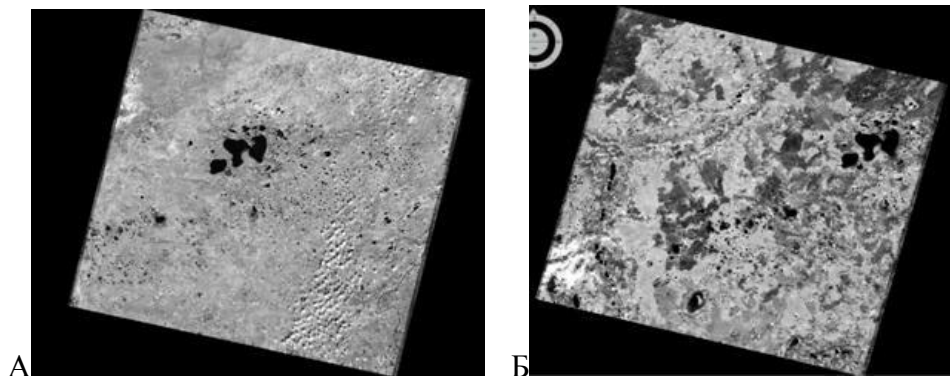


Рис. Снимки КА Landsat-7: А – с нормальным режимом увлажнения; Б – с признаками подтопления

Наложение снимков позволило рассчитать площадь переувлажненных земель, выделяющихся на снимке более темной окраской. Это изменение обусловлено тем, что влажная почва поглощает практически весь спектр солнечной радиации. Это позволяет дистанционными методами из космоса получить информацию о состоянии переувлажненных агроэкосистем.

Что касается реконструкции гидромелиоративных систем, то здесь ДЗЗ так же позволяет произвести первичную оценку территории, а после полевых изысканий – детальную разработку организации полива.

Почвенно-мелиоративные работы на массиве реконструкции Ачаирской оросительной системы Омской области проводились ОАО «Омскгазводпроект» [5].

Территория данной оросительной системы расположена южнее г. Омска в южной части Западно-Сибирской равнины. Она отнесена к правобережному увально-прииртышскому лесостепному почвенному району. Характерной особенностью почвенного покрова является господство лугово-черноземных почв легкого гранулометрического состава. Морфологическое строение лугово-черноземных почв сходно со строением автоморфных черноземов. Однако, профиль этих почв отличается повышенной увлажненностью в своей нижней части.

Снимки космического аппарата Европейского космического объединения RapidEye с разрешением 5м на пиксель показали, что массив орошаемой территории расположен в пределах I и II надпойменные террасы р. Иртыша на высоте от 95 до 114 м над уровнем моря, при уровне воды в Иртыше около 60 м. На массиве оросительной системы отмечается слабый уклон (менее 1°) к долине р. Иртыш. Абсолютные отметки равнины колеблются на первой террасе от 82 до 87 м, а II-ой – 88-106 м. Переход первой террасы во вторую неясный.

Вторая терраса плавно переходит в Прииртышский увал, имеющий плоскую поверхность с многочисленными западинами, которые четко выделяются на космических снимках с разрешением менее 20 м.

Климат зоны типично континентальный. Общими чертами его являются: суровая продолжительная зима, сравнительно короткое лето, короткие переходные сезоны весной и осенью, поздние весенние и ранние заморозки, незначительное количество осадков. Продолжительность безморозного периода колеблется от 76 до 135 дней.

Среднее годовое количество осадков составляет 457 мм, 336 мм из них выпадает в теплый период при близкой величине испарения – 347 мм.

Почвообразующими породами на равнине являются покровные верхнечетвертичные субаэральные отложения, представленные легкими суглинками. Почвообразующими породами на второй надпойменной террасе являются верхнечетвертичные аллювиальные отложения, представленные переслаиванием супесей и песков. Процесс подтопления вблизи Иртыша практически отсутствует, благодаря легкому гранулометрическому составу в отличие от показанного выше Ишим-Иртышского междуречья. Вблизи Иртыша верхнечетвертичные отложения в пределах данной оросительной системы подстилаются неогеном (павлодарская свита) с глубины 0,9-11,2 м. Отложения этой свиты являются водоупором для массива орошения. Почвообразующие породы не засолены, в слабой степени закарбонаты. Грунтовые воды покровных отложений в пределах Прииртышского увала, вскрыты на глубинах 2,7-4,0 м. Их минерализация 0,40-0,88 г/л. Питание грунтовых вод II надпойменной террасы происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод покровных отложений, питание грунтовых вод I надпойменной террасы происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и грунтовых вод II надпойменной террасы. Химический состав воды по материалам почвенно-мелиоративного обследования гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный, реже хлоридно-сульфатный, натриевый и натриево-магниевый.

Сами лугово-черноземные почвы не засолены, сухой остаток в 2-х метровой толще колеблется от 0,21 до 0,108%, единично достигает 0,156%, но содержание анионов в водной вытяжке нигде не достигает порога токсичности. Реакция почвенной среды вниз по профилю изменяется от слабокислой до сильно щелочной. В гумусовых горизонтах pH 5,7-6,6, но в почвообразующей породе существенно повышается до 7,3-8,9.

Сумма поглощенных оснований в гумусовых горизонтах колеблется в широких пределах (4,14-14,81 мг-экв на 100 г почвы), что объясняется варьированием гранулометрического состава и гумусированности. В их составе преобладает кальций – 61,34-91,91%, натрия содержится 0,11-3,3%, магния – 6,12-39,5%. Вследствие этого содоустойчивость почв при мелиорации, в основном, слабая и очень слабая (14,0-31,3).

Из-за легкости грансостава карбонаты промыты на значительную глубину, вскипание от кислоты отмечается, в основном, в конце первого метра. Локально карбонаты вымыты во 2-ой метр почвенного профиля. Содержание CO₂ карбонатов во вскипающих горизонтах 1,28-1,89%.

По мощности гумусового горизонта почвы, в основном, маломощные (Апах+АВ от 30 до 40 см, единично отмечены мощности гумусового горизонта 24-

25 см и 42-43 см). Хотя территория орошаемого массива расположена в центральной части лесостепной зоны, но вследствие легкого гранулометрического состава почвы по содержанию гумуса в пахотном горизонте малогумусовые (2,7-4,3%).

Пахотный горизонт почв легкого состава слабооструктурен, на что указывает коэффициент дисперсности (Кд), который у супесчаных почв находится в интервале 15,04-27,75, у легкосуглинистых – в интервале 10,00-21,30.

Обеспеченность подвижными формами фосфора от средней (6,0 мг на 100 г почвы) до высокой (17,9 мг на 100 г почвы), обменным калием – от средней (4,1 мг на 100 г почвы) до очень высокой (22,0 мг на 100 г почвы), что позволяет рассчитывать на высокую эффективность применения орошения.

Однако этому препятствует повышенная плотность легких почв. Плотность пахотного горизонта 1,55-1,64 г/см³, подпахотного -1,58-1,60 г/см³. Сложение пахотного горизонта от среднеплотного до очень плотного.

Водно-физические свойства почв в зависимости от различия в механическом составе находятся в широких пределах. Водопроницаемость почв за 1-й час удовлетворительная (0,57-0,63 мм/мин), установившаяся – неудовлетворительная (0,43 мм/мин). Допустимая интенсивность дождя при поливной норме 300 м³/га 0,2-0,4 мм/мин, при поливной норме 400 м³/га -0,1-мм/мин.

Только в таком случае можно предполагать длительное положительное действие оросительной системы без проявления вторичного засоления, которое возможно вследствие особенности свойств почвы уже во втором полуметре.

Заключение

Применение космической информации аппаратов высокого разрешения (менее 10 м /пикс) позволяет провести детальный анализ мезо- и микрорельефа проектируемых оросительных систем, а главное, оперативно вести мониторинг состояния почвенного покрова агроэкосистем, своевременно предупреждая землевладельца в возможном процессе переувлажнения с одной стороны и необходимости дополнительного увлажнения с другой, не допуская вторичного засоления орошаемых земель.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Омской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1971, 227 с.
2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Утверждена постановлением Правительства от 14 июля 2012 года №717.
3. Klaus Tempfli, Norman Kerle, Gerrit C. Huurneman, Lucas L.E. Janssen (eds). Principles of Remote Sensing, Textbook, by ITC Enshede, the Netherlands, 2009 -591 p.
4. Клейн Н.А., Березин Л.В. Анализ подтопления земель по космическим снимкам – путь раскрытия факторов техногенной и природной безопасности, Сборник научных работ по материалам IV Всероссийской научной конференции «Техногенная и природная безопасность». – Саратов, 2017. С. 231-237.
5. Технический отчет о почвенно-мелиоративных изысканиях. ОАО «Омск-ГазВодПроект». Реконструкция Ачаирской оросительной системы на площади 500 га. 2004 г. 7064-ПМ.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ К ВОСТОЧНОМУ КУКУРУЗНОМУ МОТЫЛЬКУ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Ластушкина Е.Н.

научный сотрудник,

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений,

Россия, с. Камень-Рыболов

Приведены результаты исследований устойчивости образцов кукурузы к восточному кукурузному мотыльку (*Ostrinia furnacalis* Guenee) в опытах на фоне искусственного заселения вредителем в Приморском крае. Отмечена вредоносность, биология вредителя. Приведены антибиотические показатели устойчивости.

Ключевые слова: восточный кукурузный мотылек, вредитель, биология, устойчивость, образцы, повреждение.

Кукуруза является кормовой, продовольственной и технической культурой. Особенно велико значение этой культуры как источника кормов для животноводства (силос, зернофураж). В Приморском крае в последнее время увеличиваются посевы кукурузы на зерно. В связи с этим значительно выросла вредоносность восточного кукурузного мотылька (*Ostrinia furnacalis* Guenee) [1, с. 30]. Достаточно высокая температура и повышенная влажность воздуха, наличие контактной влаги в отдельных районах Приморья способствуют высокой повреждаемости кукурузы этим вредителем [3, с. 28].

В Приморском крае восточный кукурузный мотылек имеет одну генерацию. Развитие вредителя происходит от фазы яйца, гусениц пяти возрастов, куколки до фазы имаго (бабочки). Самки кукурузного мотылька откладывают яйца на нижнюю поверхность листьев кукурузы на высоте 60-80 см. Они выбирают участки с густой растительностью и с более мощными растениями. Яйца вредителя обнаруживали на крупностебельных сорняках (куриное просо, щирица, дурнишник, канатник Теофраста). Количество отложенных яиц самками вредителя варьирует по годам и зависит от погодных условий. По данным лабораторных опытов, проведенных В.И. Потемкиной, установлено, что максимально одна самка откладывает 1256, минимально по 50 яиц [2, с. 14].

Для гусениц младших возрастов характерна повышенная миграционная способность. В период выбрасывания метелки растений кукурузы гусеницы I и II возраста концентрируются на ней. Это наиболее уязвимая фаза для кукурузного мотылька. Гусеницы старших возрастов внедряются в стебель и початок. Зимуют гусеницы V возраста в стерне. Окукливание вредителя отмечается уже во второй декаде июня и продолжается до середины августа. Вылет имаго происходит в конце июня-начале июля. Бабочки вылетают с недоразвитыми яичниками и созревание происходит в природных условиях в течение 2-3х недель. Характер повреждений и поврежденность культуры мотыльком зависит от многих факторов: фазы развития растений, возраста гусениц, климатических условий года. Наиболее опасны повреждения стеблей, початков и ножки початка. Гусеницы, внедрившись в стебель, ножку початка перегрызают сосудисто-волокнистые пучки, тем самым нарушая поступление питательных веществ. Поврежденные стебли переламываются, что

усложняет уборку. При повреждении ножки початка початок не формируется или формируется уродливым.

В связи с возрастанием необходимости защиты кукурузы от кукурузного мотылька в условиях Приморского края всё большее значение приобретает создание устойчивых сортов кукурузы к этому вредителю. Для успешного решения этой проблемы необходим исходный материал, устойчивый к неблагоприятным условиям среды и к кукурузному мотыльку. При проведении первичной оценки образцов кукурузы питомников Приморского НИИ сельского хозяйства на устойчивость к вредителю на естественном фоне заселения были выявлены перспективные сорта, линии, гибриды кукурузы с лучшими параметрами устойчивости к восточному кукурузному мотыльку. В дальнейшем проводилась оценка выделенных образцов на устойчивость к вредителю на искусственном фоне заселения. В качестве стандарта использовался сорт-популяция Славянка местной селекции (Приморский НИИСХ). Площадь делянок 9,8 м². Учетных 10 растений. Агротехника общепринятая для зоны. Повторность в опытах трехкратная. Для каждого образца бралось 2 варианта: искусственное заражение и обработанные растения инсектицидом (т.е. неповрежденные вредителем).

В лаборатории содержали гусениц до вылета бабочек для получения яиц кукурузного мотылька. Заселение проводили в фазу поздней листовой воронки (перед выметыванием), из расчета 40-60 яиц на растение. Кладки помещали в листовую воронку.

Оценку стеблевой устойчивости кукурузы к восточному кукурузному мотыльку проводили осенью перед уборкой, используя шкалу по методике И.Д. Шапиро: 1 балл – количество ходов менее 5; 2 балла – количество ходов – 5 и более; 2 балла – поражение початка; 2 балла – слом метелки; 4 балла – слом стебля [5, с. 46]. Затем баллы суммируются по каждому образцу, делятся на количество учетных растений, и дается оценка устойчивости согласно шкале общей поврежденности растений кукурузы (в баллах): фактически устойчивые образцы – 0-2,0 балла; среднеустойчивые – 2,1-3,5 балла; недостаточно устойчивые – 3,6-5,0 баллов; неустойчивые – свыше 5 баллов.

В условиях 2016 г. сложились более благоприятные условия для развития и размножения кукурузного мотылька. Опытные образцы в значительной степени поразились вредителем. Балл повреждения варьировал от 3,5 до 7,1. Среднеустойчивым (3,5 балла) оказался образец Краснодарский 230 АМВ, а слабоустойчивым (4,4 балла) – гибрид 3574×6068. Поврежденность стандарта Славянка составила 6,6 балла (табл.). В условиях 2017 г. опытные образцы – 9 линий селекционного питомника кукурузы Приморского НИИ сельского хозяйства оказались более устойчивыми к повреждениям кукурузного мотылька. Балл поврежденности варьировал от 2,3 до 3,7. Наименьшая поврежденность вредителем (2,3 балла) отмечена у линий: 97-1 и 185-1. Линии 105-1, 91-1, 154-1 проявили себя как слабоустойчивые (3,7 балла).

Известно, что у кукурузы устойчивость к кукурузному мотыльку в значительной мере основывается на прочности стебля и ножки початка [4, с. 24]. По этому показателю в 2016 г. выделился образец Краснодарский 230 АМВ: поврежденность стебля – 7,0 %, ножки початка – 20,0 %. В 2017 г. поврежденность стеблей кукурузы составила 6,7-33,3 %, ножки початка – 6,7-26,7 %. Наименьший процент поврежденных стеблей отмечен у линии 185-1, а ножки початка – у линии 101-1.

**Антибиотические показатели устойчивости образцов кукурузы
в опытах в 2016- 2017 гг. (искусственное заселение)**

ОБРАЗЕЦ	Балл повре- ждения	Повреждено, %			
		слом мете- лок	слом стебля	початков	ножек по- чатков
		2016 год			
Славянка	6,6	80,0	67,0	53,0	27,0
Гибрид 3502×6107	5,5	67,0	60,0	33,0	7,0
Гибрид 3570×6139	7,1	67,0	80,0	53,0	40,0
Гибрид 3586×6037	5,1	31,0	61,0	43,0	17,0
Гибрид 3575×3507	6,3	73,0	53,0	67,0	60,0
Гибрид 3574×6068	4,4	80,0	27,0	40,0	27,0
Краснодарский 230АМВ	3,5	53,0	7,0	53,0	20,0
Ньютон	6,3	87,0	53,0	67,0	33,0
2017 год					
Славянка	2,7	33,3	6,7	53,3	13,3
Линия 33-1	2,8	47,7	13,3	33,3	20,0
Линия 97-1	2,3	25,0	16,7	25,0	16,7
Линия 185-1	2,3	33,3	6,7	20,0	26,7
Линия 105-1	3,7	53,3	33,3	20,0	26,7
Линия 178-1	3,5	60,0	20,0	20,0	13,3
Линия 91-1	3,7	53,3	26,7	26,7	26,7
Линия 118-1	2,5	46,7	13,3	6,7	13,3
Линия 101-1	3,3	46,7	26,7	20,0	6,7
Линия 154-1	3,7	70,0	20,0	20,0	20,0

Известно также, что слабым поражением початка характеризуются образцы с плотной обёрткой и высокой степенью укрытия початка листьями [4, с. 24]. Этим признаком обладала линия 101-1 (6,7 %).

Таким образом, в условиях 2016 и 2017 гг. на фоне искусственного заселения вредителя выделился ряд образцов как среднеустойчивые к повреждениям восточного кукурузного мотылька. К ним относятся образец Краснодарский 230 АМВ и линии 33-1 (2,8 балла), 97-1 (2,3 балла), 185-1 (2,3 балла), 178-1 (3,5 баллов), 118-1 (2,8 балла), 101-1 (3,3 балла). Эти образцы кукурузы могут служить ценным исходным материалом для селекции культуры на устойчивость к вредителю в условиях Приморского края.

Список литературы

1. Потемкина В.И., Ластушкина Е.Н. Биологические особенности восточного кукурузного мотылька *Ostrinia Furnacalis* Guenee (Lepidoptera, Pyralidae) и меры борьбы с ним в Приморском крае. Кукуруза и сорго, 2010. № 3. С. 30-34.
2. Потемкина В.И., Ластушкина Е.Н. Восточный кукурузный мотылек *Ostrinia Furnacalis* Guenee, 1854 Lepidoptera: Crambidae, Pyraustinae и меры борьбы с ним в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2013. 51 с.
3. Потемкина В.И., Ластушкина Е.Н. Вредоносность кукурузного мотылька в Приморском крае. Защита и карантин растений, 2010. № 3. С. 28-29.
4. Ластушкина Е.Н., Потемкина В.И., Красковская Н.А. Оценка сортов и гибридов кукурузы экологического питомника на устойчивость к восточному кукурузному мотыльку. Кукуруза и сорго, 2010. № 1. С. 23-24.
5. Шапиро И.Д., Переверзев Д.С., Чумаков М.А. Вредоносность стеблевого мотылька в посевах кукурузы в Краснодарском крае. Бюллетень ВИЗР, 1979. № 46. С. 45-49.

СОЕВАЯ ПЛОДОЖОРКА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Лукашенко А.В.

научный сотрудник,

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений,

Россия, с. Камень-Рыболов

В статье приведены данные по биологии соевой плодоярки или соевой зерновой моли (*Leguminivora glycinivorella* Mats. = *Grapholitha*, *Laspeyresia glycinivorella*) в Приморском крае. Представлены результаты обследования полей сои на поврежденность соевой плодояркой. Выявлен процент повреждения бобов у разных сортов сои вредителем.

Ключевые слова: соевая плодоярка, вредитель, биология, сорт, поврежденность.

Соя является ценной масличной и высокобелковой культурой, именно поэтому ее производство в мире постоянно увеличивается. За последние 20 лет отмечается увеличение посевной площади сои в мире – в 1,82 раза, а валового производства – в 2,64 раза [1, с. 380].

Дальний Восток – основной регион производства сои в Российской Федерации. Здесь находятся центры селекции данной культуры – «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», «Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Среднегодовая урожайность сои в последние годы составляет 9-10 ц/га.

В Приморском крае соя является основной сельскохозяйственной культурой среди масличных технических культур. Соя – культура разнообразного использования. Связано это с химическим составом ее семян, которые содержат 28-52 % полноценного белка, сбалансированного по аминокислотному составу, 16-27 % жира и около 20 % углеводов. Сою рекомендуют как диетический продукт для больных диабетом. Ее можно возделывать как пищевое, кормовое и техническое растение [1, с. 8].

Вследствие своеобразных благоприятных экологических условий на Дальнем Востоке болезни и вредители очень широко распространены, в результате их деятельности снижается урожай сои, существенно замедляются рост и развитие вегетирующих растений, а в отдельные годы урожай может быть почти полностью уничтожен.

На Дальнем Востоке известно более 100 видов вредителей сои, которые причиняют вред культуре, однако экономический вред приносят не более 20 из них. По исследованиям Н.В. Мащенко на посевах сои из специализированных вредителей встречаются: соевая плодоярка, соевая полосатая блошка, листоед соевый, совки, минер соевый корневой, паутинный клещ, соевая тля, мотылек луговой [3, с. 3].

В задачу исследований входило, обследование производственных посевов сои с целью выявления распространения и вредоносности соевой плодоярки или соевой зерновой моли (*Leguminivora glycinivorella* Mats. = *Grapholitha*, *Laspeyresia glycinivorella*).

Соевая плодоярка наносит большой вред сое. Поврежденные семена могут терять абсолютный вес более чем на 30 %, содержание масла снижается; такие семена загнивают в почве и не всходят совсем. Ежегодно плодоярка повреждает от 2 до 25 % бобов сои [3, с. 13]. По данным Т.А. Асеевой в Хабаровском крае сред-

немноголетняя поврежденность бобов сои гусеницами соевой плодоярки составляет 0,4-4,5 % [4, с. 76].

Маршрутные исследования были проведены в 2014-2015 гг. на площади 3,4 тыс. га. Проанализированы следующие районы: Уссурийский, Октябрьский, Михайловский и Анучинский. Обследования посевов сои на поврежденность бобов соевой плодояркой проводили путем отбора растений культуры в фазу полного созревания. Для учета применяли квадратную площадку, обычно размером в 0,25 кв. м. (0,5 x 0,5 м). Изготовленную из деревянных реек рамку такого размера накладывали на растения, а затем их отбирали и тщательно просматривали в лаборатории. Подсчитывали количество поврежденных бобов на растение, затем делали перерасчет на 1 кв. м.

Оценку устойчивости к соевой плодоярке изучали на нескольких сортах сои (Приморская 96, Приморская 86, Муссон и Приморская 13) в с. Новоникольск Уссурийского района.

Плодоярка соевая или соевая зерновая моль известна в Приморском крае и в Хабаровском краях, Амурской области. Кроме Дальнего Востока, вредит сое в Северо-Восточном Китае, Японии, Корее. В Приморском крае поврежденность семян на протяжении нескольких лет сохраняется в пределах 3,5 %. Бабочка соевой плодоярки темноокрашенная. Передние крылья серые, с мелким рисунком из коричневатых и желтых чешуек, образующих ряд темных косых поперечных полосок у вершины переднего крыла; два черных пятнышка в виде запятых находятся в середине, недалеко от наружного края. Задние крылья широкие одноцветные, темно-серые. Размах крыльев 10-12 мм. Гусеница розовато-оранжевого цвета, с неясными беловато-желтыми пятнами на сегментах, голова и грудной щиток черно-бурые. Куколка каштановая, яйца овальные, плоские, неровные. В Приморском крае развивается в 1 поколении. Появляются бабочки в августе. Откладывают яйца на поверхность створок бобов на каждый по одному между волосков. Массовое появление гусениц в конце августа – начале сентября. Отродившиеся гусеницы опутывают волоски боба редкой паутиной, образуя конусообразный кокон, под его прикрытием они внедряются в створку. Внедрившись в боб, гусеницы некоторое время питаются пленчатой оболочкой, выстилающей его внутри, а затем переходят на семена сои. Здесь они выедают по краю семядолей глубокую бороздку и выгрызают ямки неправильной формы, оплетенные паутиной и засоренные экскрементами. Зимуют гусеницы в почве в плотном шелковистом коконе. Иногда зимуют внутри не обмолоченных бобов.

Средний по краю процент повреждения бобов сои в фазу созревания составил 8,3 % (табл. 1).

Таблица 1

Поврежденность сои соевой плодояркой в Приморском крае, 2014-2015 гг.

Район, населенный пункт	Поврежденность бобов сои, %
Уссурийский район, п. Тимирязевский	6,9
Октябрьский район, с. Покровка	6,5
Михайловский район, с. Михайловка	8,2
Анучинский район, с. Чернышевка	1,4
Среднее по краю:	8,3

Самую низкую поврежденность бобов сои наблюдали в Октябрьском (с. Покровка) и Уссурийском (п. Тимирязевский) районах – 6,5-6,9 %.

Так, поврежденность сои соевой плодожоркой на момент уборки по всем оцененным сортам составила от 4,5 до 10,2 % (табл. 2).

Таблица 2

**Поврежденность сортов сои соевой плодожоркой в Приморском крае
(Уссурийский район, с. Новоникольск) 2014-2015 гг.**

Сорт	Группа спелости	Поврежденность бобов сои, %
Приморская 96	среднеспелый	8,4
Приморская 86	среднепоздний	10,2
Муссон	среднепоздний	4,5
Приморская 13	раннеспелый	9,5

Как видно, все обследуемые нами сорта сои были подвержены повреждению соевой плодожоркой в той или иной степени. Самый низкий процент повреждения бобов наблюдали у сорта Муссон – 4,5 %, а самый высокий у сорта Приморская 86 – 10,2 %. Оба сорта относятся к среднепоздней группе спелости.

В третьей декаде сентября гусеницы соевой плодожорки уходили на зимовку в почву.

Распространение и вредоносность соевой плодожорки зависит от погодных условий и качества проведенных агротехнических мероприятий. При умеренно теплой и влажной погоде в августе возможно увеличение численности и вредоносности.

В результате проведенных нами исследований, выявлено, что поврежденность сои соевой плодожоркой в Приморском крае находилась на достаточно низком уровне. Это не требовало применения химических защитных мер по борьбе с этим вредителем.

Список литературы

1. Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток, Дальнаука, 2010. 435 с.
2. Дега Л.А. Вредители и болезни сои на Дальнем Востоке. Владивосток, Дальнаука, 2012. 98 с.
3. Мащенко Н.В. Наиболее распространенные вредители сои в Приамурье и меры борьбы с ними. Благовещенск, Изд-во ПКИ «Зея», 2012. 32 с.
4. Асеева Т.А., Золотарева Е.В., Паланица С.Р. Эффективность комплексного применения агрохимических средств и биопрепаратов на посевах сои в условиях Среднего Приамурья // Экологические функции агрохимии в современном земледелии. М.: ВНИИА, 2008. С.27-30.

**СЛУЧАИ ПАТОЛОГИИ ПЕРЕДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
У СОБАК ПОРОДЫ ТИБЕТСКИЙ МАСТИФ**

Мукий Ю.В.

доцент кафедры ветеринарной генетики и животноводства, канд. биол. наук,
доцент, Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины,
Россия, г. Санкт-Петербург

Ильичева Е.Ю.

студентка 2 курса ФВМ, Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье описаны случаи патологии передних конечностей у 4 щенков тибетского мастифа одной популяции, что составило 4,8 %. В двух пометах, имевших общую произ-

водительницу, были получены собаки с различной экспрессивностью патологии. Возраст проявления заболевания варьировал в пределах от 3-х до 4,5 мес. Генеалогический анализ указывает на наследственный характер данной патологии. Даны рекомендации заводчикам.

Ключевые слова: тибетский мастиф, патология передних конечностей, генеалогический анализ.

В настоящее время у собак участились случаи патологий передних конечностей [2]. Клиническая картина этих нарушений сходна и проявляется в неравномерном росте локтевой и лучевой костей в постэмбриональный период онтогенеза с 2,5 мес. до 8 мес. Рост одной из костей приостанавливается, а другая продолжает расти, при этом наблюдается искривление конечности, хромота и болевой симптом. На рентгеновских снимках та кость, которая растет быстрее, изогнута в виде «лука». Часто могут быть вторичные повреждения, например фрагментация венечного отростка в локтевом суставе, или фрагментация участков кости с медиальной и латеральных сторон. Иногда наблюдается скопление синовиальной жидкости в локтевом суставе. Причиной является преждевременное закрытие ростковых зон кости. По литературным данным известно, что проксимальные зоны роста локтевой кости участвуют в основном в формировании локтевого отростка. Асимметричная или сниженная скорость роста в любой из ростковых зон на лучевой или локтевой костях приводит к деформации. Патология может быть односторонней, но как правило поражаются обе передние конечности. Такие признаки диагностируются ветеринарными врачами как: дисплазия локтевого сустава, метафизарная остеопатия, вальгусная деформация предплечья, синдром короткой лучевой кости – Short Radius Syndrome, синдром короткой локтевой кости, а также фрагментарный медиальный короноидный процесс (FCP) локтевой кости, характеризующийся фрагментацией хряща и субкондилярной кости, а также разной степенью эрозии хряща [3]. В предыдущей работе, нами описана данная патология у собак породы ньюфаундленд, а также приведены примеры других патологий передних конечностей у собак, таких как: хондродисплазия, псевдоахондроплазия со сходными клиническими признаками: задержкой в росте, хромотой, болезненностью и возрастом проявления [1]. Однако при данных нарушениях не наблюдается выраженной разницы в нарушении роста лучевой и локтевой костей, они могут быть утолщены и искривлены.

Патология передних конечностей встречается у различных пород собак: маламутов, ньюфаундлендов, стафордширских терьеров, ротвейлеров, бернских зенненхундов, ретриверов, тибетских мастифов, овчарок и др. крупных пород. При этом тип наследования не изучен.

Собственные исследования

В качестве материала послужили собаки породы тибетский мастиф питомников г. Санкт-Петербурга в количестве 83 голов. Основными методами были генеалогический анализ, клинический, рентгенологический.

При разведении породы тибетский мастиф в двух вязках клинически здоровых собак были получены пометы, в которых у нескольких щенков в возрасте от 3х до 4,5 мес. установлены патологии передних конечностей. Вначале у животных появлялась хромота, позднее к возрасту 6-6,5 мес. стало заметно искривление передних конечностей, что сопровождалось сильным болевым симптомом. Боль при движении привела к избеганию физических нагрузок и как следствие снижением

мышечного тонуса. Рентгенологическим методом была установлена причина: задержка роста локтевой кости и искривление лучевой кости, что видно на приведенных снимках (рис. 1).



Рис. 1. Рентгеновские снимки передних а) правой и б) левой конечностей кобеля Angel Tybeta Balu

Данные по возрастным особенностям и степени патологии приведены в таблице, из которой видно, что степень патологии у щенков была различной, однако у двух щенков патология конечностей была сильно выражена. Процент пораженных щенков был в этих вязках высокий (33% и 20 %), что свидетельствует о накоплении мутантных аллелей в данной популяции, проявляющихся с различной экспрессивностью.

Таблица

Сравнительная оценка степени и возраста проявления патологии передних конечностей у щенков в двух пометах

Родители/щенки	Всего щенков в помете/ ♂ ♀		С патологией/ степень выраженности		Возраст, в котором проявилась патология, мес.	% патологии от всех щенков
1. ♂Chenporewa Prince Padmaraga x ♀Chenporewa Luky Lasya	9		3			33%
	♂ 5	♀ 4	♂ 2	♀ 1		
/♂ Angel Tybeta Balu			Сильно выражена		4	
/♂ Angel Tybeta Boyar			Слабо выражена		4,5	
/♀ Angel Tybeta Bella			Сильно выражена		3	
2. ♂Zaozerie Irbis For Fidelis Corde x ♀ Angel Tybeta Adelina	5		1			20%
	♂ 2	♀ 3	♂ 1	♀ -		
/♂ Angel Tybeta Amarsan			Средне выражена		3,5	
Всего обследованных собак: 83 гол.	♂ 43	♀ 40	4			4,8%

Для оценки генеалогии животных была составлена схема, в которой представлено, что щенки, имеющие патологию, имели общих предков (рисунок 2). В данном случае это была сука Chenporewa Luky Lasya, которая в первом помете яв-

лялась матерью, а во втором бабкой полученных щенков. Во втором помете щенков с патологией родился от дочери Chenporewa Luky Lasya суки Angel Tybeta Adelina. Кобели от этих вязок не имели общих предков, что установлено по имеющимся на них родословным. Поэтому вероятно сука Chenporewa Luky Lasya является носителем мутантной аллели.

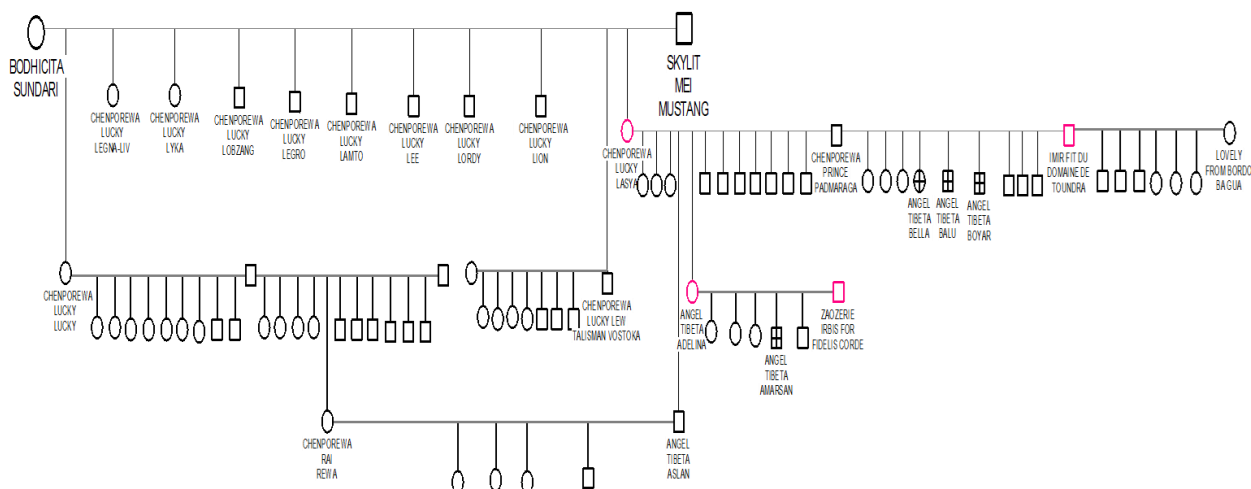


Рис. 2. Генеалогическая схема популяции собак, где встречалась патология передних конечностей

Из генеалогической схемы (рис. 2) видно, что из 83 собак (40 сук и 43 кобеля) у 4 щенков была обнаружена патология передних конечностей. Это составило 4,8 % от всех обследованных животных.

Проведенный генеалогический анализ и другие методы позволили установить наследственный, скорее всего рецессивный характер изучаемой патологии, % (4,8) больных животных, а также определить предполагаемую носительницу мутантных аллелей. Заводчикам даны рекомендации не использовать данную производительницу, а также однопометников больных собак в дальнейшем разведении. Контролировать пометы от сибсов Chenporewa Luky Lasya и при рождении патологичных щенков, сразу исключать их из разведения. Также, желательна артроскопия локтевых суставов больных собак для более точной диагностики заболевания.

Список литературы

1. Мукий Ю.В. Анализ клинико-генетических данных о патологиях передних конечностей, зубной системы и крипторхизма у собак породы ньюфаундленд одного питомника в Санкт-Петербурге // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. СПб: Изд. ФБГОУ ВО «СПбГАВМ», 2016. № 2. С. 120-123.
2. Cook J.L., Cook C.R. Bilateral shoulder and elbow arthroscopy in dogs with forelimb lameness: diagnostic findings and treatment outcomes.// Vet Surg., 2009. № 38 (2). P.224-232. doi: 10.1111/j.
3. Vermote K.A.G., Bergenhuyzen A.L.R., Gielen I. et al. Elbow lameness in dogs of six years and older: arthroscopic and imaging findings of medial coronoid disease in 51 dogs. // Vet. Comp. Orthop. Traumatol., 2010. № 23. P. 43-50.

АГРОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Окорков В.В.

главный научный сотрудник отдела агрохимии и экологии, д-р с.-х. наук,
ФГБНУ «Владимирский НИИСХ», Россия, г. Суздаль

Фенова О.А.

старший научный сотрудник отдела агрохимии и экологии, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Владимирский НИИСХ», Россия, г. Суздаль

Коновалова Л.К.

старший научный сотрудник отдела агрофизики, канд. экон. наук,
ФГБНУ «Владимирский НИИСХ», Россия, г. Суздаль

Окоркова Л.А.

старший научный сотрудник отдела агрохимии и экологии,
ФГБНУ «Владимирский НИИСХ», Россия, г. Суздаль

В статье рассмотрено влияние различных систем удобрения на серых лесных почвах Верхневолжья на продуктивность 8- и 7-польного севооборотов и их окупаемость. Продуктивность севооборота определялась запасами нитратного и аммонийного азота в жидкой фазе почвы, формирующимися в ранний период вегетации культур. Наиболее высокая окупаемость единицы д.в. удобрений прибавкой зерновых единиц установлена в севообороте при средней дозе применения минеральных удобрений $N_{45-50}P_{40-50}K_{50-60}$. Агрономическая эффективность применения удобрений по отдельным позициям не совпадала с экономической эффективностью. Последняя была наиболее высокой при органоминеральной системе удобрения в 8-польном зернотравяно-пропашном севообороте (с полем картофеля). Несовпадение агрономической эффективности применения удобрений с экономической по ряду позиций обусловлено, в частности, дисбалансом цен на удобрения и зерновую сельскохозяйственную продукцию.

Ключевые слова: серая лесная почва, системы удобрения, продуктивность севооборота, запасы в почве нитратного и аммонийного азота, окупаемость удобрений прибавкой, экономическая эффективность систем удобрения.

В работах [1, 5-9] по изучению влияния основных элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия на продуктивность возделываемых культур и севооборотов на серых лесных почвах Владимирского ополья выявлена определяющая роль севооборотов и удобрений по сравнению с другими факторами. Суммарная продуктивность за севооборот на 3-х почвенных разностях (серых лесных, серых лесных слабо- и среднеподзоленных почвах) незначительно (в пределах 1,4-2,5 %) отличалась от средней суммарной продуктивности по 4-м элементарным почвенным ареалам (ЭПА). На серой лесной среднеподзоленной со 2-м гумусовым горизонтом почве отличия от последней составили 5,4 %.

Из изученных факторов на урожай возделываемых культур слабо влияли и системы обработки [5-9], хотя в зависимости от погодных условий в отдельные годы наблюдали достоверное преимущество той или иной системы обработки на урожай отдельных культур. Более ощутимо повышало урожай зерновых культур

применение комбинированно ярусной (сочетание плоскорезной обработки на 10-12 см с ярусной вспашкой на 25-27 см) и почвозащитной (глубокое рыхление на 25-27 см) систем обработки по сравнению с традиционной (отвальной вспашкой) и энергосберегающей (плоскорезной обработкой на 10-12 см). В засушливые годы может иметь место преимущество минимальной системы обработки по сравнению с системами с более глубокой обработкой.

За счет снижения энергетических затрат при проведении обработок можно повысить эффективность использования материальных ресурсов, особенно при замене энергоемкой отвальной вспашки поверхностным рыхлением на 6-8 см. Однако для заделки удобрений в глубокие слои почвы и более эффективной борьбы с сорняками следует отдавать предпочтение комбинированным и традиционной системам обработки.

В работах [5-8] изучено также влияние основных элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия на агрохимические свойства серых лесных почв и качество сельскохозяйственной продукции.

Основным фактором, определяющим качество сельскохозяйственной продукции и агрохимические свойства серых лесных почв, были удобрения, в первую очередь, азотные. Агрохимические свойства этих почв улучшались с увеличением их доз применения. Кроме того, содержание нитратного азота и суммы нитратного и аммонийного азота, обменного калия по Масловой увеличивалось от традиционной системы обработки к энергосберегающей, комбинированно ярусной и почвозащитной, а концентрация подвижного фосфора по Кирсанову снижалась от такого направления обработок.

Выявленные закономерности изменения подвижных форм азота и обменного калия в зависимости от систем обработки объяснены тем, что в составе илистой фракции серых лесных почв Ополья широко представлены слюда-сметитовые и хлорит (вермикулит)-сметитовые глинистые минералы [3]. При традиционной системе обработки происходит наиболее интенсивное перемешивание почвы с вносимыми удобрениями, то есть площадь контакта ионов калия и аммония с набухающими глинистыми минералами наиболее высока, что заметно увеличивает их необменную фиксацию и соответственно уменьшает равновесную концентрацию в жидкой фазе. Последнее снижает и скорость нитрификационных процессов. При противоэрозионной системе обработки контакт удобрений с почвой заметно снижен, мобилизационная активность её в обрабатываемом слое повышена. По этой системе обработки содержание нитратного азота и обменного калия более высокое. Оно сказывается и на содержании сырого белка в сельскохозяйственной продукции [6-8].

При традиционной системе обработки серых лесных почв Ополья заметно усиливаются процессы мобилизации фосфора, что связано с возрастанием микробиологической активности почвенной биоты.

На агрохимические свойства серых лесных почв Ополья оказывают определенное влияние и почвенные разности (элементарные почвенные ареалы, ЭПА) (табл. 1).

Содержание нитратного азота возрастало от серой лесной почвы к серым лесным слабо-, среднеподзоленным, среднеподзоленным со 2-м гумусовым горизонтом почвам. В противоположном направлении изменялось содержание подвижных форм фосфора и калия. Дополнительное поверхностное увлажнение, наблюдаемое в понижениях, обогащает их нитратами, что увеличивает размеры

биологического круговорота азота и накопление аммонийного азота. Последний активно вступает в ионообменные процессы, усиливает вытеснение калия из поглощающего комплекса и его вымывание.

Таблица 1

Влияние почвенных разностей на содержание подвижных форм элементов питания в слое почвы 0-40 см, мг/кг почвы [7]

Почвенная разность (ЭПА)	Среднее по 5-ти культурам			
	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Серая лесная	40,8	18,7	121	184
Серая лесная слабоподзоленная	39,9	22,0	121	182
Серая лесная среднеподзоленная	40,2	24,4	114	179
Серая лесная среднеподзоленная со 2-м гумусовым горизонтом	40,7	26,6	104	169

В условиях повышенного гидроморфизма больше накапливается гидроксидов железа и алюминия, что способствует переходу подвижных фосфатов кальция в менее растворимые фосфаты железа и алюминия.

В целом, эти исследования показали небольшие различия ЭПА серых лесных почв по содержанию подвижного P₂O₅ (14%) и обменного калия (8%), более высокие (до 42%) – по содержанию нитратного азота. Такие различия агрохимических свойств ЭПА за ротацию 6-польного севооборота обеспечивали повышение продуктивности серых лесных почв со 2-м гумусовым горизонтом по сравнению со средней продуктивностью 4-х ЭПА всего на 5,4%. Очевидно, это происходило за счет увеличения в почве запасов нитратного азота [10, 11]. Поэтому необходимы более широкие исследования по изучению эффективности удобрений в различных регионах страны.

Эта проблема актуальна и в аспекте рационального использования природных ресурсов страны. Вот уже многие годы наша страна экспортирует основную часть вырабатываемых химическими заводами минеральных удобрений. За последние годы из 17,8...18,3 млн. т д.в. минеральных удобрений для нужд АПК России остается лишь 1,9...2,6 млн. т д.в. или 10,3...14,4% [13]. Высокие цены на удобрения привели к низкой доступности их для наших землепользователей. Негативную роль в этом сыграла и малочисленность данных по эффективности удобрений в длительных опытах. Поэтому шло снижение насыщенности посевов ими с 88 кг в 1990 г. до 19...38 кг/га питательных веществ в последние годы. В 1990 г. поставка минеральных удобрений на внутренний рынок достигала 9,9 млн. т д.в. (61% производимых) [13]. И этот аспект подтверждает необходимость широких и новых обстоятельных исследований по применению минеральных удобрений в различных почвенно-климатических условиях. Нельзя ограничиваться только констатацией фактов снижения размеров их использования по регионам.

Целью исследований было изучение влияния различных систем удобрения на динамику запасов минеральных форм азота в серых лесных почвах Верхневолжья и продуктивность культур зернотравяно-пропашного и зернотравяного севооборотов, эффективность различных систем удобрения.

Опыт закладывался в 1991-1993 гг. в 3-х полях. В начале его закладки в 1-й ротации было проведено известкование по полной гидролитической кислотности. В последующих ротациях изучали последствие известкования.

С 1991 года опыт был развернут в севообороте: занятой пар (викоовсяная смесь) – озимая рожь – картофель – овес с подсевом трав (клевер + тимофеевка) –

травы 1-го года пользования – травы 2-го года пользования – озимая рожь – ячмень. Опыт развевывался по одному полю севооборота в год. Повторность его трехкратная, площадь делянки 100 м² (5 м х 20 м). Размещение делянок рендомизированное [10, 11].

Во 2-й ротации (1999-2008 гг.) озимую рожь, высеваемую после трав 2-го года пользования, заменили яровой пшеницей, а в 3-й ротации (2007-2015 гг.) из севооборота исключили картофель, яровую пшеницу и озимую рожь, высеваемую после занятого пара, заменили озимой пшеницей.

На фоне известкования изучали влияние различных доз подстилочного навоза (0, 40, 60 и 80 т/га), минеральных удобрений (без удобрений, фосфорно-калийные, одинарная и двойная дозы NPK), их сочетания на агрохимические (ежегодно), химические и физико-химические (в конце ротации) параметры серых лесных почв в слое почвы 0-40 см во всех вариантах опыта.

Опыт является двухфакторным с 4-я градациями каждого фактора. На фоне известки изучалась эффективность как видов и доз минеральных удобрений (фактор В), так и доз подстилочного навоза (фактор А), их взаимодействие. В его схему введен вариант абсолютного контроля.

Схема опыта:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Контроль (без удобрений и известки) | 9. Фон + навоз 1-я доза + P1K1 |
| 2. Известь по полной гидролитической кислотности (фон) | 10. Фон + навоз 1-я доза + N1P1K1 |
| 3. Фон + P1K1 | 11. Фон + навоз 1-я доза + N2P2K2 |
| 4. Фон + N1P1K1 | 12. Фон + навоз 2-я доза + P1K1 |
| 5. Фон + N2P2K2 | 13. Фон + навоз 2-я доза + N1P1K1 |
| 6. Фон + навоз 1-я доза | 14. Фон + навоз 2-я доза + N2P2K2 |
| 7. Фон + навоз 2-я доза | 15. Фон + навоз 3-я доза + P1K1 |
| 8. Фон + навоз 3-я доза | 16. Фон + навоз 3-я доза + N1P1K1 |
| | 17. Фон + навоз 3-я доза + N2P2K2 |

Органические удобрения (дозы подстилочного навоза: 0, 1-я – 40, 2-я – 60 и 3-я – 80 т/га) вносились под озимую рожь (озимую пшеницу) после уборки викоовсяной смеси на сено. Дозы минеральных удобрений, вносимых в 1-й ротации, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Дозы минеральных удобрений, вносимых под возделываемые культуры в 1-й ротации 8-польного севооборота

Культура	Дозы минеральных удобрений, кг/га д.в.			
	0-я	1-я	2-я	3-я
Занятой пар (викоовсяная смесь)	0	P40K40	N40P40K40	N80P80K80
Озимая рожь	0	P40K40	N40P40K40	N80P80K80
Картофель	0	P60K80	N60P60K80	N120P120K160
Овес с подсевом трав	0	P40K40	N40P40K40	N80P80K80
Травы 1-го года пользования	0	P40K40	N40P40K40	N40P80K80
Травы 2-го года пользования	0	P40K40	N40P40K40	N80P80K80
Озимая рожь	0	P40K40	N40P40K40	N80P80K80
Ячмень	0	P40K40	N40P40K40	N80P80K80
Сумма удобрений	0	P340K360	N340P340K360	N640P680K720

Во 2-й и 3-й ротациях под викоовсяную смесь фосфорно-калийные удобрения не применяли, вместо полного минерального удобрения вносили только азотные в дозах 60 и 75 кг/га азота соответственно для одинарной и двойной доз NPK.

В 3-й ротации под зерновые культуры доза фосфорно-калийных удобрений составила соответственно P40K40, одинарная доза полного минерального удобрения – N40P40K40, а двойная – N80P80K80. Дозы удобрений под многолетние травы были такими же, как и в 1-й ротации. За ротацию 7-польного севооборота сумма удобрений составила: 1-я – P240K240, 2-я – N300P240K240, 3-я – N515P480K480.

В опыте применяли аммиачную селитру, двойной суперфосфат, хлористый калий. Фосфорно-калийные удобрения вносили осенью под основную обработку почвы, азотные – весной под предпосевную культивацию под однолетние травы и яровые зерновые, в подкормку озимых и многолетних трав, весновспашку под картофель. В 1-й и 3-й ротациях фосфорно-калийные удобрения под травы 1-го года пользования вносили поверхностно после уборки покровной культуры, под травы 2-го года пользования – поверхностно после уборки трав 1-го года пользования.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили, используя программы STAT VIUA и EXCEL.

Из данных табл. 3 видно, что известкование, проведенное в начале 1-й ротации 8-польного севооборота, не способствовало росту продуктивности как в 1-й ротации, так и по последствию во 2-й и 3-й ротациях. Это обусловлено тем, что оно не изменяло мощности корнеобитаемого слоя для возделываемых культур из-за отсутствия поглощенного алюминия в обменном комплексе почвы в токсичных для корневых систем количествах.

Таблица 3

Влияние систем удобрения на продуктивность культур 8- и 7-польных севооборотов на серых лесных почвах Владимирского ополья, ц/га з.е.

Вариант	1-я ротация 8-польного севооборота, 1991-2000 гг.	2-я ротация 8-польного севооборота, 1999-2008 гг.	1-2 ротации 8-польного севооборота, 1991-2008 гг.	3-я ротация 7-польного севооборота, 2007-2015 гг.
1. Контроль	29,0	32,9	31,0	30,8
2. Фон известкования	29,3	30,9	30,1	30,2
3. Фон + РК	31,4	33,8	32,6	33,5
4. Фон + NPK	36,4	39,6	38,0	39,7
5. Фон + 2 NPK	40,0	41,6	40,8	42,6
6. Фон + навоз 40 т/га (Н40)	31,8	34,9	33,4	33,8
7. Фон + навоз 60 т/га	34,1	35,8	35,0	35,0
8. Фон + навоз 80 т/га	33,5	35,8	34,6	35,3
9. Фон + Н40 + РК	32,4	36,0	34,2	35,6
10. Фон + Н40 + NPK	38,8	40,7	39,8	40,9
11. Фон + Н40 + 2NPK	42,2	42,2	42,2	43,0
12. Фон + Н60 + РК	33,4	36,4	34,9	36,3
13. Фон + Н60 + NPK	39,0	42,0	40,5	41,0
14. Фон + Н60 + 2NPK	41,3	42,0	41,6	44,0
15. Фон + Н80 + РК	34,0	37,8	35,9	37,1
16. Фон + Н80 + NPK	40,3	41,9	41,1	41,4
17. Фон + Н80 + 2NPK	41,5	43,3	42,4	45,5

Одностороннее применение фосфорно-калийных удобрений по сравнению с фоном известкования повышало продуктивность севооборота на 2,1...3,3 ц/га зерновых единиц (з.е.). Более заметно она возрастала от использования одних органических удобрений (на 2,5...5,1 ц/га з.е.). Однако резкий рост продуктивности наблюдали от внесения одинарной дозы полного минерального удобрения и ее сочетания с органическими удобрениями. Дальнейшее увеличение дозы NPK повышало ее на 2,0...3,6 ц/га з.е.

Сочетание одинарной дозы NPK с органическими удобрениями по сравнению с одними азотно-фосфорно-калийными удобрениями привело к росту продуктивности севооборота на 1,1-3,9 ц/га з.е., а двойной дозы NPK – на 0,4-2,9 ц/га.

Одностороннее применение фосфорно-калийных удобрений по сравнению с фоном известкования повышало продуктивность севооборота на 2,1...3,3 ц/га зерновых единиц (з.е.). Более заметно она возрастала от использования одних органических удобрений (на 2,5...5,1 ц/га з.е.). Однако резкий рост продуктивности наблюдали от внесения одинарной дозы полного минерального удобрения и ее сочетания с органическими удобрениями. Дальнейшее увеличение дозы NPK повышало ее на 2,0...3,6 ц/га з.е.

Сочетание одинарной дозы NPK с органическими удобрениями по сравнению с одними азотно-фосфорно-калийными удобрениями привело к росту продуктивности севооборота на 1,1-3,9 ц/га з.е., а двойной дозы NPK – на 0,4-2,9 ц/га.

89,1...94,7% вариации продуктивности севооборотов (табл. 4) приходилось на применение азота минеральных удобрений и навоза, 3,9...7,3% – на применение фосфорно-калийных и взаимодействие удобрений.

Таблица 4

**Математические зависимости по влиянию удобрений
на продуктивность севооборотов по фону известкования**

Ротация севооборота, годы исследований	Уравнение взаимосвязи, n = 16	R	R ²
1-я, 1991-2000	$y_1 = 31,0 + 0,313 x_1 + 0,114 x_2$	0,973	0,947
	$y_1 = 29,1 + 1,49x_1^{0,5} + 0,91x_2^{0,5} + 0,29x_3^{0,5} - 0,095(x_1x_2)^{0,5}$	0,993	0,986
2-я, 1999-2008	$y_2 = 33,6 + 0,324 x_1 + 0,0895 x_2$	0,944	0,891
	$y_2 = 32,0 + 0,51x_1 + 0,684 x_2^{0,5} + 0,047x_3 - 0,0046 x_1x_3$	0,982	0,964
3-я, 2007-2015	$y_3 = 32,6 + 0,297 x_1 + 0,126 x_2$	0,963	0,927
	$y_3 = 31,5 + 0,89 x_1^{0,5} + 0,78 x_2^{0,5} + 0,38 x_3^{0,5}$	0,988	0,976

Примечания. y_1, y_2, y_3 – средняя продуктивность севооборота за 1-ю, 2-ю и 3-ю ротации, ц/га з.е.; x_1 – ежегодная средняя доза применения навоза в севообороте, т/га; x_2 – ежегодная средняя доза применения азота аммиачной селитры в севообороте, кг/га; x_3 – ежегодная средняя доза применения фосфорно-калийных удобрений в севообороте в расчете на P_2O_5 , кг/га.

Так как азотные минеральные удобрения и навоз действовали на возделываемые культуры через почву, то было изучено их влияние на динамику запасов нитратного и аммонийного азота в слое почвы 0-40 см. В табл. 5 приведена их динамика за 1-ю и 2-ю ротации 8-польного севооборота.

Видно, что в 1-й срок наблюдений (всходы или возобновление вегетации озимых и многолетних трав) запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см в вариантах контроля, фона известкования и применения РК удобрений на фоне известки составили 45-47 кг/га. Они повышались до 46-59 кг/га в вариантах применения органических и сочетания их с фосфорно-калийными удобрениями. В вариантах вне-

сения разных доз полного минерального удобрения и сочетания их с органическими они резко возрастали до 100...159 кг/га. За период от всходов яровых и пропашных культур и возобновления вегетации озимых и трав до колошения зерновых и бутонизации трав и картофеля запасы N-NO₃ снижались на 49...63%. Очевидно, это снижение происходило преимущественно за счет поглощения возделываемыми культурами. Так, по данным [12] интенсивность денитрификации на тяжелых почвах (черноземе выщелоченном) в слое почвы 0-60 см в процентах от исходного содержания NO₃⁻ изменялась от 9 до 16%, возрастая с глубиной.

Таблица 5

Влияние систем удобрения на средние ежегодные запасы N-NO₃ и N-NH₄ в слое почвы 0-40 см под культурами 8-польного севооборота в различные периоды их вегетации за 1992-2008 гг., кг/га

Вариант	Всходы или возобновление вегетации (1-й срок)		Колошение и бутонизация (2-й срок)		После уборки		Снижение запасов во 2-й срок по сравнению с 1-м			
							кг/га		%	
	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄
1. Контроль	45	178	20	164	31	170	25	14	56	7,9
2. Фон известкования	47	174	24	161	32	179	23	13	49	7,5
3. Фон + РК	46	182	23	163	32	170	23	19	50	10,4
4. Фон + NPK	100	185	37	161	50	167	63	24	63	13,0
5. Фон + 2 NPK	150	194	67	169	69	172	83	25	55	12,9
6. Фон + навоз 40 т/га (Н40)	46	184	19	164	33	163	27	20	59	10,9
7. Фон + навоз 60 т/га	50	188	22	164	36	163	28	24	56	12,8
8. Фон + навоз 80 т/га	50	189	23	168	37	162	27	21	54	11,1
9. Фон + Н40 + РК	46	180	21	164	33	160	25	16	54	8,9
10. Фон + Н40 + NPK	104	186	40	157	55	182	64	29	62	15,6
11. Фон + Н40 + 2NPK	155	191	69	166	74	180	86	25	56	13,1
12. Фон + Н60 + РК	50	190	23	172	35	169	27	18	54	9,5
13. Фон + Н60 + NPK	104	187	41	161	53	182	63	27	61	14,4
14. Фон + Н60 + 2NPK	150	192	67	171	68	181	83	21	55	10,9
15. Фон + Н80 + РК	59	182	24	163	37	164	35	19	59	10,4
16. Фон + Н80 + NPK	110	186	41	163	52	176	69	23	63	12,4
17. Фон + Н80 + 2NPK	159	201	74	175	76	185	85	26	54	12,9

В удобренных азотом вариантах поглощение N-NO₃ в ответственные фазы (кг/га) было в 2,5...3,4 раз более высокое, чем N-NH₄. После уборки по сравнению с серединой вегетации культур в вариантах без применения азотных удобрений запасы нитратного азота возрастали примерно в 1,5 раза, внесения одинарной дозы NPK – в 1,25...1,35 раз, применения двойной дозы NPK оставались без изменения.

В первый срок наблюдений за годы исследований запасы аммонийного азота по вариантам опыта варьировали от 174 до 201 кг/га, несколько возрастая на удобренных делянках. К середине вегетации их снижение составило 13...29 кг/га (7,5...14,4%); в вариантах без внесения азотных и органических удобрений оно было наиболее низким (13-19 кг/га). После уборки культур запасы N-NH₄ слабо возрастали.

Таким образом, в ранние фазы роста и развития полевых культур, когда ими потреблялась основная часть необходимого азота, размеры поглощения $N-NO_3$ против $N-NH_4$ были в 1,5 раза выше в вариантах без удобрений, в 2,5-3,0 раза выше – в вариантах систематического внесения азота минеральных удобрений. При применении одного навоза размеры поглощения культурами аммонийного и нитратного азота различались в меньшей мере.

Несмотря на то, что запасы аммонийного азота в слое почвы 0-40 см достаточно высоки, в ранний период вегетации полевыми культурами за годы исследований использовалось не более 16% их. Это обусловлено частичным переходом в жидкую фазу обменных ионов NH_4^+ . Теоретическое рассмотрение этого вопроса [2] показывает, что концентрация одновалентных катионов, в т. ч. и ионов NH_4^+ , в жидкой фазе регулируется обменом первых на двухвалентные катионы, так как они являются преобладающими в жидкой фазе серых лесных почв. Допускается, что полнота использования $N-NH_4$ жидкой фазы такая же, как и $N-NO_3$.

Сумму запасов $N-NO_3$ и $N-NH_4$ в жидкой фазе почвы в период всходов или возобновления вегетации культур назвали мобильным фондом (МФ) азота [7]. В табл. 6 представлены средние размеры мобильного фонда азота, рассчитанные по многолетним данным, а также доля в нем $N-NO_3$ в зависимости от систем удобрения. МФ азота отражает участие в питании возделываемых культур как нитратного, так и аммонийного азота.

Теснота взаимосвязи средней продуктивности 8-польного севооборота за две ротации (см. табл. 3) как с ежегодными запасами нитратного азота в слое почвы 0-40 см в ранний период вегетации возделываемых культур (табл. 5), так и мобильным фондом азота за 1992-2008 гг. (табл. 6) свидетельствовала о ведущей роли нитратного и мобильного фонда азота в повышении продуктивности культур севооборота (табл. 7). Подобные взаимосвязи между параметрами, представленными в табл. 7, установлены и для 3-й ротации 7-польного севооборота.

Таблица 6

**Средние размеры мобильного фонда азота в слое почвы 0-40 см
и доля в нем $N-NO_3$ в зависимости от систем удобрения (1992-2008 гг.)**

Вариант	Запасы в жидкой фазе, кг/га		МФ азота, кг/га	Доля $N-NO_3$ от МФ азота	Вариант	Запасы в жидкой фазе, кг/га		МФ азота, кг/га	Доля $N-NO_3$ от МФ азота
	$N-NO_3$	$N-NH_4$				$N-NO_3$	$N-NH_4$		
1	45	25	70	0,64	10	104	47	151	0,69
2	47	26	73	0,64	11	155	45	200	0,78
3	46	38	84	0,55	12	50	33	83	0,60
4	100	38	138	0,72	13	104	44	148	0,70
5	150	45	195	0,77	14	150	38	188	0,80
6	46	34	80	0,58	15	59	32	91	0,65
7	50	43	93	0,54	16	110	36	146	0,75
8	50	39	89	0,56	17	159	48	207	0,77
9	46	30	76	0,60					

Важнейшим условием эффективного применения удобрений является их высокая окупаемость прибавками урожайности и продуктивности возделываемых культур севооборота. На основе использования результатов этого длительного опыта были апробированы принципы оценки сравнительной эффективности различных систем удобрения.

Таблица 7

Взаимосвязь средней продуктивности 8-польного севооборота за две ротации (y_{1-2} , ц/га зерн. ед.) с запасами нитратного азота в слое почвы 0-40 см в ранний период вегетации (x , кг/га) и мобильным фондом азота (z , кг/га)

Вид взаимосвязи	Уравнение взаимосвязи, $n = 17$	R	R ²
Линейная	$Y_{1-2} = 33,3 + 0,0844 (x - 44)$	0,926	0,856
Степенная	$Y_{1-2} = 31,0 (x - 44)^{0,062}$	0,955	0,912
Гиперболическая	$Y_{1-2} = 47,4 \cdot \frac{x}{20,2 + x}$	0,998	0,996
Линейная	$Y_{1-2} = 33,1 + 0,0722 (z - 69)$	0,923	0,851
Степенная	$Y_{1-2} = 28,6 (z - 69)^{0,075}$	0,942	0,886
Гиперболическая	$Y_{1-2} = 51,0 \cdot \frac{z}{42,6 + z}$	0,996	0,993

Таблица 8

Окупаемость удобрений по ротациям севооборотов, кг з.е./кг д.в.

Вариант	1-я ротация 8-польного севооборота	2-я ротация 8-польного севооборота	3-я ротация 7-польного севооборота
1. Контроль	-	-	-
2. Известь (фон – Ф)	-	-	-
3. Ф + РК	2,4	3,6	4,9
4. Ф + NPK	5,4	6,7	8,6
5. Ф + 2 NPK	4,2	4,3	5,9
6. Ф + навоз, 40 т/га (Н40)	3,8	6,6	5,3
7. Ф + Н60	4,9	5,4	4,7
8. Ф + Н80	3,2	4,0	3,7
9. Ф + Н40 + РК	2,0	3,6	4,0
10. Ф + Н40 + NPK	4,9	5,2	6,0
11. Ф + Н40 + 2 NPK	4,0	3,6	4,6
12. Ф + Н60 + РК	2,2	3,2	3,6
13. Ф + Н60 + NPK	4,3	5,0	5,1
14. Ф + Н60 + 2 NPK	3,4	3,3	4,4
15. Ф + Н80 + РК	2,2	3,4	3,4
16. Ф + Н80 + NPK	4,2	4,4	4,5
17. Ф + Н80 + 2 NPK	3,2	3,3	3,9

Результаты анализа окупаемости 1 кг д.в. удобрений прибавкой возделываемых культур в кг з.е. за 3 ротации свидетельствовали (табл. 8) о наиболее высокой ее величине при применении одинарной дозы NPK (5,4...8,6 кг з.е. на 1 кг д.в.). Она возрастала с длительностью систематического применения удобрений. Увеличение дозы NPK в 2 раза снижало этот параметр в 1,29...1,56 раз. Более низкая окупаемость питательных веществ получена при применении одних фосфорно-калийных удобрений (2,4-4,9 кг з.е./кг д.в.) и сочетания их с органическими (2,0...2,4 кг з.е./кг д.в. в 1-й ротации, 3,2...3,6 – во 2-й и 3,4...4,9 – в 3-й ротации) и сочетании двойной дозы NPK с органическими удобрениями (3,2...4,0, 3,3...3,6 и 3,9...4,6 кг з.е./кг д.в. соответственно в 1-й, 2-й и 3-й ротациях). Эти данные свидетельствовали о снижении окупаемости удобрений с ростом их доз.

Для каждой ротации данные окупаемости были разбиты на две группы. В первую группу включены варианты с полным минеральным удобрением и его сочетанием с органическими, во вторую – с одними фосфорно-калийными и органическими удобрениями и их сочетанием. Проанализирована зависимость окупаемости единицы питательных веществ (у, кг з.е/кг д.в.) от размеров их внесения за ротацию (х, ц/га д.в.). В 1-й группе вариантов с ростом дозы применения удобрений наблюдали ее падение (табл. 9).

Таблица 9

Уравнения по зависимости окупаемости 1 кг д.в. удобрений прибавкой (у, кг з.е/кг д.в.) от суммы их применения (х, ц/га д.в.) за ротацию севооборота (1-я группа вариантов)

Ротация севооборота	Уравнение взаимосвязи	n	r	r ²	Доверительный интервал, кг з.е/кг д.в.
1-я	$y = 6,42 - 0,104 x$	8	0,980	0,960	0,3
2-я	$y = 8,10 - 0,175 x$	8	0,970	0,942	0,6
3-я	$y = 9,67 - 0,257 x$	8	0,918	0,843	1,3
	$y = 13,8 - 0,82 x + 0,017 x^2$	8	0,976	0,953	0,7

Окупаемость удобрений во 2-й группе вариантов при одних и тех же размерах применения удобрений существенно более низка (рис.).

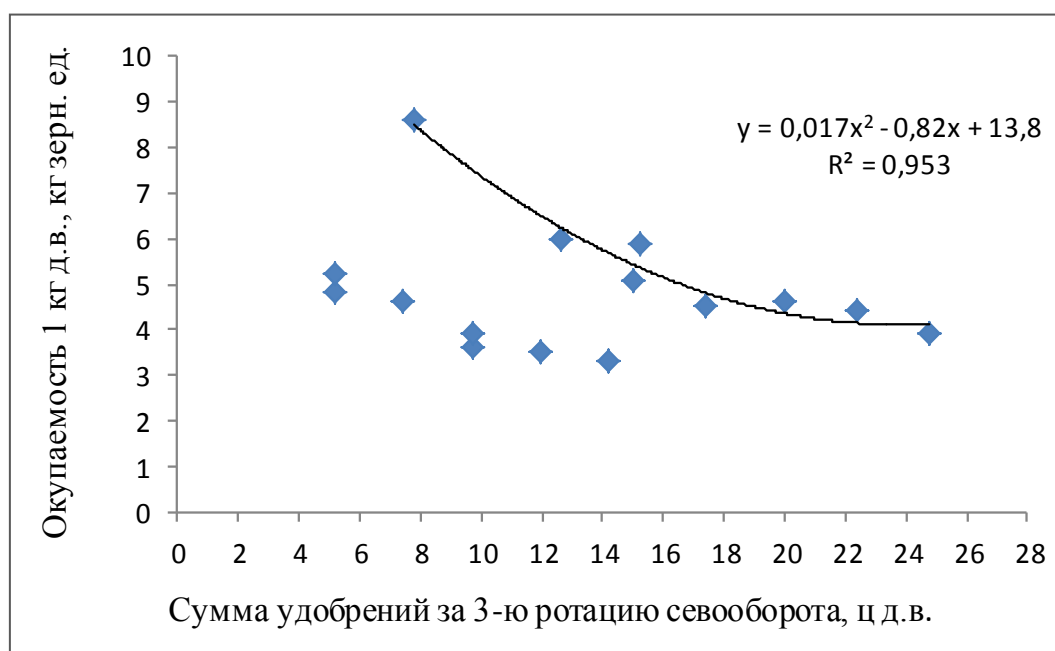


Рис. Взаимосвязь окупаемости удобрений за 3-ю ротацию 7-польного севооборота с суммой внесенных удобрений за ротацию. Точки, расположенные ниже квадратичной взаимосвязи, относятся ко 2-й группе вариантов: РК, органические удобрения и их сочетания с РК

Расчет окупаемости удобрений для 2-й группы вариантов по взаимосвязям, полученным для вариантов 1-й группы (табл. 10), показал, что расчетные величины (ОС_р, кг з.е/кг д.в.) были существенно более высокими по сравнению с фактическими значениями ОС_{ФАКТ} (см. табл. 8).

Видно, что без азотных минеральных удобрений за севооборот отношение фактической окупаемости к расчетной (ОС_{факт}/ОС_р) для органических удобрений варьировало от 0,49 до 0,92, закономерно снижалось с ростом их доз. Для 1-й и 2-й ротаций в зернотравяно-пропашном севообороте относительная окупаемость орга-

нических удобрений была несколько выше ($ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$ варьировало от 0,60 до 0,92), чем в зернотравяном севообороте в 3-й ротации ($ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$ колебалось от 0,49 до 0,63). Таким образом, введение в севооборот пропашной культуры повышало эффективность органических удобрений.

Таблица 10

**Сравнительные размеры изменения окупаемости удобрений
(кг з.е. на 1 кг д.в. удобрений) по ротациям севооборотов (2-я группа вариантов)**

Показатель	Вариант						
	РК	Н40	Н60	Н80	Н40 + РК	Н60 + РК	Н80 + РК
1-я ротация 8-польного севооборота							
Фактическая окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот, $ОС_{ФАКТ}$	2,4	3,8	4,9	3,2	2,0	2,2	2,2
Рассчитанная окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот, $ОС_{Р}$	5,7	5,9	5,6	5,3	5,2	4,9	4,6
$ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$	0,42	0,64	0,88	0,60	0,38	0,45	0,48
2-я ротация 8-польного севооборота							
Фактическая окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот, $ОС_{ФАКТ}$	3,6	6,6	5,4	4,0	3,6	3,2	3,4
Рассчитанная окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот, $ОС_{Р}$	6,9	7,2	6,8	6,4	6,1	5,7	5,2
$ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$	0,52	0,92	0,79	0,62	0,59	0,56	0,65
3-я ротация 7-польного севооборота							
Фактическая окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот, $ОС_{ФАКТ}$	4,9	5,3	4,7	3,7	4,0	3,6	3,4
Рассчитанная окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот, $ОС_{Р}$	8,4	8,4	7,8	7,2	7,2	6,6	6,0
$ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$	0,58	0,63	0,60	0,51	0,56	0,54	0,57
Рассчитанная окупаемость 1 кг д.в. прибавкой за севооборот*, $ОС_{Р}$	10,4	10,4	8,9	7,6	7,6	6,5	5,6
* $ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$	0,47	0,51	0,53	0,49	0,53	0,55	0,61

Примечание. Применение за ротацию: РК – фосфорно-калийные удобрения; Н40 – навоз в дозе 40 т/га за ротацию; Н40 + РК – сочетание 40 т/га навоза с фосфорно-калийными удобрениями. * – расчет по квадратичной зависимости (табл. 9)

При сочетании органических удобрений с РК их окупаемость в сравнении с окупаемостью одних органических удобрений становится еще ниже ($ОС_{ФАКТ}/ОС_{Р}$ варьировало от 0,38 до 0,65). Особенно сильно уменьшилась эффективность более низких доз органических удобрений с РК из-за увеличения доли фосфорно-калийных удобрений, слабо повышающих продуктивность севооборота.

В табл. 8 было показано, что по фону известкования наиболее высокая окупаемость д.в. удобрений во всех ротациях наблюдалась при применении одинарной дозы полного минерального удобрения, заметно снижалась от внесения двойной дозы его. По сравнению с последней дозой NPK применение одинарной дозы полного минерального удобрения в сочетании с внесением в занятом пару 40 и 60 т/га подстилочного навоза было более окупаемым. Поэтому для 4-х систем удобрения (известкование – фон, фон + одинарная доза NPK, фон + навоз 60 т + NPK, фон + навоз 60 т + 2 NPK) была рассчитана экономическая эффективность их применения по ротациям севооборотов (табл. 11) с использованием специального программного средства для ЭВМ «ХОСТ – 2.3» (№ 2015610045 Свидетельства о государственной регистрации в ФИПС), разработанного учеными ВНИИСХ и Ивановской ГСХА имени Д.К. Беляева [4].

Таблица 11

**Экономическая эффективность различных систем удобрения
по ротациям севооборотов**

Показатель	Система удобрения			
	Известкование (фон)	Фон + NPK	Фон + навоз 60 т + NPK	Фон + навоз 60 т + 2 NPK
1-я ротация 8-польного зернотравяно-пропашного севооборота				
Затраты на 1 га, руб	16644,9	21064,5	22502,1	26582,3
Затраты на 1 ц з.е., руб	568,1	578,7	577,0	643,6
Затраты труда, чел.·час/га	12,3	14,1	15,7	16,0
Условный чистый доход на 1 га при средней экономической ситуации, руб	20300,5	27901,4	34473,1	33170,0
Окупаемость затрат при благоприятной экономической ситуации, руб/руб	2,44	2,56	2,79	2,47
То же при неблагоприятной ситуации	1,55	1,63	1,77	1,57
То же при средней ситуации	2,22	2,33	2,53	2,25
2-я ротация 8-польного зернотравяно-пропашного севооборота				
Затраты на 1 га, руб	14323,1	19089,2	20482,6	24793,7
Затраты на 1 ц з.е., руб	463,5	482,0	487,7	590,3
Затраты труда, чел.·час/га	11,5	13,3	14,5	14,9
Условный чистый доход на 1 га при средней ситуации, руб	17841,0	25786,1	28327,1	27451,0
Окупаемость затрат при благоприятной ситуации, руб/руб	2,47	2,59	2,62	2,32
То же при неблагоприятной ситуации	1,57	1,65	1,67	1,48
То же при средней ситуации	2,25	2,35	2,38	2,11
1-я и 2-я ротации 8-польного зернотравяно-пропашного севооборота (в среднем)				
Затраты на 1 га, руб	15484,0	20076,9	21492,4	25688,0
Затраты на 1 ц з.е., руб	514,4	528,3	530,7	617,5
Затраты труда, чел.·час/га	11,9	13,7	14,7	15,5
Условный чистый доход на 1 га при средней экономической ситуации, руб	19071,0	26843,8	31400,1	30310,5
Окупаемость затрат при благоприятной ситуации, руб/руб	2,36	2,47	2,61	2,30
То же при неблагоприятной ситуации	1,86	1,94	2,02	1,83
То же при средней ситуации	2,24	2,34	2,46	2,18
3-я ротация 7-польного зернотравяного севооборота				
Затраты на 1 га, руб	6461,4	10677,8	11476,9	15361,0
Затраты на 1 ц з.е., руб	214,0	269,0	279,9	349,1
Затраты труда, чел.·час/га	5,46	6,22	7,02	7,15
Условно чистый доход на 1 га при средней ситуации, руб	9990,5	11168,8	11126,9	8934,2
Окупаемость затрат при благоприятной ситуации, руб/руб	2,80	2,25	2,17	1,74
То же при неблагоприятной ситуации	1,78	1,43	1,38	1,11
То же при средней ситуации	2,55	2,05	1,97	1,58

Видно (см. табл. 11), что по сравнению с фоном известкования в 1-й ротации зернотравяно-пропашного севооборота применяемые удобрения повышали окупаемость прямых переменных затрат. Во 2-й ротации такого же севооборота из-за более низкой урожайности картофеля сочетание органических удобрений с двойной дозой полного минерального удобрения было менее окупаемым по сравнению с фоном известкования. В среднем за две ротации 8-польного севооборота установлена выгодность применения одинарной дозы NPK и сочетания её с органическими удобрениями. Окупаемость затрат стоимостью продукции при сочетании органических удобрений с двойной дозой полного минерального была несколько ниже, чем по фону известкования (при средней экономической ситуации 2,18 против 2,24 руб/руб затрат).

В обеих ротациях наиболее высокая окупаемость затрат получена при сочетании органических удобрений с одинарной дозой NPK (при средней экономической ситуации за две ротации 2,46 руб/руб затрат), несколько ниже она была при применении полного минерального удобрения (при той же ситуации 2,34 руб/руб затрат, по фону известкования 2,24). В то же время (табл. 8) окупаемость 1 кг д.в. прибавкой (в з.е. основной продукции) полного минерального удобрения в 1,25-1,34 раза выше, чем его сочетания с органическими. Это первое несоответствие связано, очевидно, с диспропорцией цен на минеральные и органические удобрения.

В 3-й ротации 7-польного зернотравяного севооборота дополнительные затраты на применение как минеральных, так и сочетания их с органическими оказались не окупаемыми. По данным же табл. 8 окупаемость 1 кг д.в. примененных минеральных удобрений за севооборот (8,6 кг з.е./кг д.в. NPK) весьма высокая. Она примерно в 2 раза выше, чем прогнозировалось по рекомендациям для Нечерноземной зоны [14]. Данное противоречие связано с диспропорцией цен на удобрения и зерновую продукцию. Очевидно, на серых лесных почвах Верхневолжья это несоответствие цен сглаживается сравнительно высокой продуктивностью их без применения удобрений (около 30 ц/га з.е., табл. 3). При применении одинарной дозы NPK и сочетании её с органическими удобрениями на 30-35% увеличивается валовой сбор продукции при окупаемости 1 рубля затрат 1,4...2,0 рублями стоимости валовой продукции. Это наблюдается при высокой культуре земледелия. Однако при введении коэффициента хозяйственной эффективности затрат (0,7) окупаемость их может значительно снизиться. Это приведет к резкому снижению рентабельности производства зерна и невозможности расширенного воспроизводства.

В то же время в 8-польном зернотравяно-пропашном севообороте эффективность применения удобрений существенно более высокая, чем в зернотравяном. Во-первых, это обусловлено на порядок более высокой ценой реализации 1 кг з.е. картофеля (4 кг клубней картофеля соответствуют 1 кг з.е.). Во-вторых, в зернотравяно-пропашном севообороте увеличивается минерализация органических удобрений, повышается их эффективность в 1,39...1,51 раз, что следует из отношения средних величин $OS_{\text{факт}}/OS_{\text{р}}$ в зернотравяно-пропашном севообороте к соответствующей величине в зернотравяном севообороте (табл. 10).

Для увеличения производства сельскохозяйственной продукции, размеров использования минеральных удобрений на полях страны, осуществления расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве необходимо обеспечить доступность удобрений для товаропроизводителей. Для этого необходимы дополнительные расчеты с учетом возможностей снижения рыночных цен на минеральные удобрения и субсидирования государственных средств на их закупку товаропроизводителями. Такой расчет будет произведен при дальнейшей разработке проблемы.

Список литературы

1. Винокуров И.Ю., Чернов О.С., Корчагин А.А., Ильин Л.И. Оптимизация севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Владимирского ополья // Владимирский земледелец. 2016. № 3 (77). – С. 2-8.
2. Гапон Е.Н. Обмен ионов между твердой и жидкой фазами // Журнал коллоидной химии. 1941. – Т. 15, вып. 5. С. 665-672.
3. Дубровина И.В., Градусов Б.П. Химико-минералогическая характеристика почв Владимирского ополья // Почвоведение. 1993. № 3. С. 64-73.
4. Коновалова Л.К., Конищева Е.Н. Управление технологиями в современных условиях // Владимирский земледелец. – 2015. – № 1(71). – С. 30-34.
5. Окорков В.В. Эффективность основных элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия во Владимирском ополье // Агрохимия. 2003. № 8. – С. 45-56.
6. Окорков В.В. Опыт изучения адаптивно-ландшафтных систем земледелия во Владимирском ополье. – Владимир, 2003. – 280 с.
7. Окорков В.В. Удобрения и плодородие серых лесных почв Владимирского ополья. – Владимир: ВООО ВОИ, 2006. – 356 с.
8. Окорков В.В., Григорьев А.А., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Приемы применения агрохимических средств на землях с неоднородным почвенным покровом в зоне Владимирского ополья. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2010. – 188 с.
9. Окорков В.В., Корчагин А.А., Ильин Л.И., Фенова О.А. Влияние различных элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия на продуктивность сельскохозяйственных культур и эффективность использования удобрений // Владимирский земледелец. 2013. № 3 (65). – С. 8-16.
10. Окорков В.В., Фёнова О.А., Окоркова Л.А. Влияние запасов минеральных форм азота в серых лесных почвах Ополья на продуктивность севооборотов // Агрохимия. – 2016. – № 1. – С. 17-26.
11. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Приемы комплексного использования средств химизации в севооборотах на серых лесных почвах Верхневолжья в агротехнологиях различной интенсивности. – Суздаль, 2017. – 176 с.
12. Прасолова А.А. Влияние азота удобрения на газовый режим различных горизонтов почв. Автореф. дис. ... канд. биологических наук. М.: ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», 2015. – 20 с.
13. Сычев В.Г., Шафран С.А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. М.: ВНИИА, 2013. – 296 с.
14. Фосфоритование почв Нечерноземной зоны (рекомендации). – М.: Агропромиздат, 1989. – 56 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Олейник М.А.

старший преподаватель кафедры аудита,
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, г. Краснодар

Коновалова Д.С.

студентка учетно-финансового факультета,
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, г. Краснодар

В данной статье рассматриваются нововведения в учетной политике организаций агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: ЕСХН, учетная политика, МСФО, ПБУ, бухгалтерский учет.

ЕСХН – специальный налоговый режим, поэтому, начиная разговор об учетной политике для применяющих ЕСХН коммерсантов, необходимо исходить из общих требований Налогового кодекса. Обеспечить корректный расчет и своевременную уплату единого сельхозналога призвана учетная политика ЕСХН. Законодательство обязывает организации, перешедшие на льготный режим, надлежащим образом оформить и утвердить этот документ. В нем прописываются правила формирования бухгалтерских проводок по совершаемым операциям и порядок определения величины налогооблагаемой базы [4].

Документ обязательно содержит два раздела:

1. Организационный – включает используемый план счетов и правила документооборота, содержащие образцы бухгалтерских справок-расчетов налога.

2. Методологический – определяет порядок отнесения доходов и расходов к числу принимаемых или не принимаемых к учету для целей исчисления единого налога. Первые делятся на реализационные и внереализационные, вторые дробятся на отдельные направления (покупка ОС, создание НМА, оплата труда, приобретение саженцев и т.д.).

Правильно составленная учетная политика должна давать четкое представление о доходах, учитываемых при расчете единого сельхозналога, и расходах, сокращающих налогооблагаемую базу. Документ подтверждает статус компании как плательщика ЕСХН [4].

Для удобства восприятия документ рекомендуется разбить на пять разделов, описывающих отдельные элементы налогового и бухгалтерского учета:

1. Налоговая система. Прописывается, что фирма является плательщиком единого сельхозналога. Объект налогообложения указывается как «Доходы, уменьшенные на расходы».

2. Порядок отражения хозяйственных операций.

Указывается основание для внесения операций – первичные документы (акты выполненных работ, счета-фактуры и т.д.) и документ, содержащий систематизированную информацию, – Книга учета доходов и расходов.

Если организация применяет для ведения бухучета специальные программы (например, 1С), это следует прописать отдельной строкой.

3. Порядок ведения бухгалтерского учета.

Указывается, в разрезе каких субсчетов отражаются хозяйственные операции организации. Можно прописать, что сумма доходов и расходов для исчисления налоговой базы определяется на основании показателей оборотно-сальдовой ведомости.

4. Расходы, принимаемые к вычету. Определяя состав расходов, признаваемых в целях налогообложения, компании следует ориентироваться на перечень из п. 2 ст. 346.5 НК РФ. В учетной политике указывается, что к вычету принимаются траты на ОС и НМА, уплаченный поставщикам НДС, таможенные расходы, суммы бюджетных перечислений и т.д. Рекомендуется перечислить другие типы затрат, специфические для конкретного вида деятельности: покупка рассады, удобрений, мелиорация почв и т.д.

5. Расчет налога по ЕСХН и сроки уплаты. Прописывается, что сумма единого налога исчисляется как 6% от разницы между доходами и расходами юридического лица.

Указывается, что авансовый платеж в бюджет рассчитывается по итогам данных за полугодие и осуществляется до 25 июля. Окончательный расчет с казной делается исходя из годовых данных, крайний срок – 31 марта следующего года.

Чтобы принять учетную политику для плательщика единого сельхозналога, нужно действовать по следующему алгоритму:

- разработать проект документа;
- согласовать с бухгалтерией и при необходимости внести правки;
- подписать проект руководителем организации и заверить оттиском печати;
- зарегистрировать документ, указав дату и номер;
- издать приказ о вступлении учетной политики в силу [3].

Законодательство допускает введение новой учетной политики только с начала следующего календарного года. Изменить документ в ходе налогового периода можно в исключительных случаях: при появлении новых положений НК РФ касательно расчета налога по ЕСХН, при возникновении дополнительных направлений деятельности компании и совмещении налоговых режимов.

С 6 августа 2017 года вступили в силу изменения в Положение по бухгалтерскому учету «Учетная политика организации» (ПБУ 1/2008), внесенные приказом Минфина России от 28 апреля 2017 г. № 69н [1]. Некоторые нормы Положения приведены в соответствие с Федеральным законом № 402-ФЗ, частично введены нормы Международных стандартов финансовой отчетности (МФСО) [2]. Рассмотрим, какие из нововведений особо актуальны для сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В ПБУ 1/2008 вводятся следующие поправки:

- в п. 5 добавлен п. 5.1, которым вводится норма о самостоятельности выбора способа ведения бухучета – независимо от выбора других организаций. Исключения составляют дочерние компании холдингов;

- в п. 6 добавлено положение, согласно которому учетная политика организации должна обеспечивать рациональное ведение бухучета, исходя из соотношения затрат на формирование информации о конкретном объекте бухучета и полезности данной информации;

- в п. 7 введена норма, согласно которой, если федеральный стандарт бухучета допускает несколько способов учета, то при выборе одного из них предпочтение следует отдавать МСФО, а затем уже федеральным и отраслевым стандартам. При этом, если нормы отечественных стандартов бухучета расходятся с положениями МСФО, то организация вправе не применять российские стандарты;

- в п. 7 также добавлено положение, согласно которому организации, ведущие упрощенную бухотчетность, при отсутствии в федеральных стандартах бухучета способов ведения бухучета по конкретному вопросу вправе руководствоваться требованием рациональности;

- в п. 24 "бухгалтерская" отчетность заменена на "финансовую";

- п. 25 признан утратившим силу, соответственно, больше не нужно будет формировать пояснительную записку к годовой бухгалтерской отчетности организации. Предусмотрены и другие изменения.

Во-вторых, действие ПБУ теперь распространяется на ИП, которые ведут свою деятельность в сфере сельского хозяйства [3].

Так, согласно закону о бухучете индивидуальные предприниматели вправе, но не обязаны вести бухучет, если они ведут учет доходов и расходов в соответствии с налоговым законодательством (п. 1 ст. 2 Закона № 402-ФЗ).

Напомним, что учетная политика организации должна обеспечивать:

- требование полноты;
- требование своевременности;
- требование осмотрительности;
- требование приоритета содержания перед формой;
- требование рациональности.

В Минфине предложили новое определение требования рациональности. Это рациональное ведение бухучета исходя из условий хозяйствования и величины организации. С условием, что информация, формируемая в бухучете, достаточно полезна, чтобы оправдать затраты на ее формирование. Вот как выглядит на практике невыполнение требования рациональности.

К примеру, в некоторых организациях бухгалтерский учет доводится до идеала. В результате, при несущественной ошибке бухгалтер вносит исправления во все формы за несколько лет.

Требование рациональности в этом случае не выполняется, поскольку такие действия приводят к удорожанию ведения бухучета.

Основные изменения в ПБУ касаются выбора способов ведения бухучета. Новым пунктом 5.1 теперь закреплено, что организация выбирает способы ведения бухучета независимо от выбора способов ведения бухучета другими организациями. По нашему мнению, данное изменение очень актуально для сельхозпроизводителей, поскольку можно наиболее рационально сбалансировать трудоемкость ведения бухгалтерского учета и результат (формирование финансовой и налоговой отчетности) с учетом постоянного контроля выполнения условия нахождения организации на ЕСХН.

И еще одно важное изменение. Согласно прежней редакции пункта 24 ПБУ 1/2008 в пояснительной записке, входящей в бухгалтерскую отчетность, нужно раскрывать существенные способы ведения бухучета и информацию об изменении учетной политики.

В новом варианте этой нормы пояснительная записка из состава бухгалтерской отчетности исключена. Это связано с тем, что пояснительная записка заменена пояснениями в составе бухгалтерской отчетности. А это значительно упрощает работу бухгалтера организаций аграрного сектора экономики.

В заключение хотелось бы отметить, что вводимое в действие ПБУ 1/2008 «Учетная политика организации» с одной стороны, сохраняет все ценное и положительное из старого положения, с другой – на основе опыта прошедших десяти лет дает новый импульс проводимой в нашей стране реформе бухгалтерского учета.

Список литературы

1. Приказ Минфина России от 06.10.2008 N 106н (ред. от 28.04.2017) "Об утверждении положений по бухгалтерскому учету" (вместе с "Положением по бухгалтерскому учету "Учетная политика организации" (ПБУ 1/2008))"
2. Приказ Минфина РФ от 18.12.2012 № 164н «О внесении изменения в положение по бухгалтерскому учету «учетная политика организации» (ПБУ 1/2008), утвержденное приказом Минфина РФ от 6 октября 2008 г. n 106н
3. <http://www.garant.ru/>
4. <http://nalog-nalog.ru/>

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СУРОВИКИНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Родина М.В.

магистрант кафедры «Землеустройство и кадастры»,
Волгоградский государственный аграрный университет, Россия, г. Волгоград

Воробьев А.В.

кандидат экономических наук, доцент,
Волгоградский государственный аграрный университет, Россия, г. Волгоград

По действующему законодательству, органы местного самоуправления самостоятельно формируют территорию муниципального образования, устанавливают границы, определяют площадь, состав, содержание и структуру земельного фонда, используют результаты кадастровой оценки земель и т.д. В статье исследована информация по формированию территорий сельских поселений Суровикинского муниципального района Волгоградской области. На основании анализа полученных данных сделан вывод, о том, что некоторые сельские поселения сформированы не компактно, в них необходимо провести работы по спрямлению границ и устранению недостатков землепользований. Выявлены и описаны ошибки, характеризующие отсутствие надлежащего контроля, за площадью объектов оценки. Даны предложения, по совершенствованию земельного учета.

Ключевые слова: муниципальные образования, формирование границ, коэффициент компактности, кадастровая оценка земель, земельно-учетная документация.

В 2003 году принят Федеральный закон "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации" N 131-ФЗ. В соответствии с законом на территории РФ, образованы муниципальные образования – городские округа, муниципальные районы, сельские и городские поселения [3].

Властные полномочия в них переданы органам местного самоуправления. Органы местного самоуправления не входят в систему органов государственной власти, они самостоятельно формируют территорию, выбирают представительные органы власти. Для управления территорией необходимо сформировать границы, устанавливающие пространственные пределы юрисдикции муниципальной власти, определить площадь, состав, содержание и структуру земельного фонда, иметь результаты кадастровой оценки земель и т.д. Чтобы узаконить границы, помимо текстовых сведений, в виде картографических описаний, необходимы геодезические данные, графические документы, отображающие на карте местоположение муниципального образования, перечень населенных пунктов, входящих в состав городского или сельского поселения, численность населения. Для подготовки материалов по утверждению границ, при необходимости, проводится инвентаризация земель, под которой понимается уточнение земельно-учетных данных, выявление принадлежности земельных участков, описание их основных признаков и свойств.

Нами проведен анализ информации по формированию территорий сельских поселений Суровикинского муниципального района Волгоградской области. В соответствии с Законом Волгоградской области от 21 декабря 2004 года № 971-ОД Суровикинский район наделён статусом муниципального района. В его составе образованы 11 муниципальных образований: 2 городских и 9 сельских поселений [2]. Общая площадь района – 339,9 тыс. га (3,40 тыс. кв. км), сельхозугодий 282,4 тыс.

га., пашни – 182,8 тыс. га. населенных пунктов 44, численность населения 34,1 тыс. чел. [4]. Почвенный покров представлен каштановыми, в комплексе с солонцами почвами [2]. В пойме р. Чир сформировались луговые почвы, терраса левого берега реки сложена песками. Уклоны более 2° составляют 32,0% площади с/х угодий. Смытых почв 100,3 тыс. га. В пашне используется 37,0% эродированных почв (55,7 тыс. га). Половина с/х угодий содержат солонцовые комплексы. Засоленные почвы занимают 14,1 тыс. га. [2] Балл бонитета богарной пашни, равен 61,3, что составляет 0,89 от среднего областного показателя [1].

Характеристика поселений района на 1.01. 2017 года, по площади, численности и плотности населения показана в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели, характеризующие поселения Суровикинского
муниципального района Волгоградской области**

№ п/п	Наименование по- селений	Площадь, кв. км.	Население, чел.	Уд. вес населения в %,	Периметр, км	Коэф. ком- пактности	Плотность населения (чел/кв.м.)
1	г.п. Суровикино	33,43	18954	55,58	23,1	1,00	567
2	Ближнеосиновское	182,04	965	2,83	57	1,06	5
3	Верхнесолоновское	227,07	1048	3,07	100	1,66	5
4	Добринское	256,01	912	2,67	84	1,31	4
5	Качалинское	407,96	1290	3,78	101,2	1,25	3
6	Лобакинское	289,86	1374	4,03	92	1,35	5
7	Лысовское	288,3	1068	3,13	96	1,41	4
8	Нижнеосиновское	350,31	1107	3,25	137,5	1,84	3
9	Нижнечирское	345,24	4204	12,33	93,5	1,26	13
10	Новомаксимовское	521,05	1988	5,83	92	1,01	4
11	Сысоевское	410,01	1195	3,5	136	1,68	3
	Итого:	3311,28	34105	100	-	-	-

Для оценки конфигурации сформированных территорий, расчетным путем, определен коэффициент компактности. Коэффициент компактности (К) – это частное от деления периметра территории (П) на периметр квадрата той же площади, как фигуры имеющей наименьший периметр. Если площадь квадрата равна S, то длина его одной стороны – \sqrt{s} , а периметр – $4\sqrt{s}$. Следовательно, $K=P/4\sqrt{s}$. [3] Чем ближе коэффициент компактности (К) к единице, тем лучше конфигурация формируемой территории. На основании анализа данных, таблицы 1 можно сделать вывод, что Верхнесолоновское, Нижнеосиновское и Сысоевское сельские поселения сформированы не компактно, в границах этих территорий целесообразно провести землеустроительные и кадастровые работы по спрямлению границ и устранению других недостатков землепользований. В поселениях с низкой плотностью населения (до 3-х человек на 1 кв. км), предложить местным органам власти, выделять жителям Волгограда и области земельные участки, в установленном законодательством порядке, для ведения личных подсобных хозяйств и организации крестьянских (фермерских) хозяйств, способствуя тем самым дополнительному заселению территорий.

Утвержденные границы поселений, правильно сформированные территории и как следствие налаженный учет земель, дают возможность проводить объектив-

ный контроль, за результатами кадастровой оценки земель, исправлять допущенные ошибки.

В таблице 2 наглядно представлены площади кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения в разрезе муниципальных территорий.

Таблица 2

**Площадь кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения
в границах поселений Суровикинского муниципального района**

№ п/п	Наименование сельского поселения	Площадь в гр.поселения (га)	Площадь по материалам оценки (га)	Разница (гр.4-гр.3)	Площадь оцененных земель в %
1	Лобакинское	29440,84	28154,25	-1286,59	95,63
2	Добринское	26394,55	31282,5	4887,95	118,52
3	Качалинское	42706,09	42309	-397,09	99,07
4	Нижнеосиновское	37066,76	52557,08	15490,32	141,79
5	Ближнеосиновское	18213,10	11253,01	-6960,09	61,79
6	г. Суровикино	3551,81	11,9127	-3539,9	0,34
7	Лысовское	29373,74	28532,14	-841,6	97,13
8	Новомаксимовское	33599,14	16379,75	-17219,4	48,75
9	Сысоевская	41023,55	35084,57	-5938,98	85,52
10	Нижнечирская	32239,14	31068,2	-1170,94	96,37
11	Верхнесолоновская	57117,06	34598,67	-22518,4	60,58
Итого по району		350725,78	311231,08	-39494,7	88,74

Из таблицы видно, что в 2-х сельских поселениях (Добринское, Нижнеосиновское) допущены грубые ошибки, площадь по оценке, больше площади территорий в сформированных границах муниципальных образований. В Лобакинском, Качалинском, Лысовском и Нижнечирском поселениях, при наличии иных категорий земель, практически вся оцениваемая площадь включена в состав категории земель сельскохозяйственного назначения.

Выводы и предложения

В Суровикинском муниципальном районе не ведется первичная земельно-учетная документация, не осуществляется надлежащий контроль за формированием перечней земельных участков в составе категории земель сельскохозяйственного назначения. На территории сельских поселений отсутствуют карты (планы) границ объектов землеустройства.

Предлагается: при формировании перечней земельных участков сельскохозяйственного назначения, проверять сумму площадей земельных участков, поставленных на кадастровый учет, в границах кадастрового квартала. Суммарная площадь земельных участков, поставленных на кадастровый учет, должна быть равна или быть меньше площади кадастрового квартала. Отсутствие такого контроля приводит к недостоверности данных единого государственного реестра недвижимости, искажает результаты государственной кадастровой оценки земель.

Список литературы

1. Воробьев А.В. Земельные ресурсы Волгоградской области и их оценка / ООО «Издательство Волгоград», 2006 – 44 с.
2. Воробьев А.В. Земельная реформа в Волгоградской области»: монография / А.В. Воробьев. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, ИПК «Нива», 2014. – 164 с.
3. Воробьев А.В. Формирование территорий муниципальных образований: учебное пособие / А.В.Воробьев, А.Д. Ахмедов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017 – 128 с.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖЕРЕБЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АХАЛТЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ ПО РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРИПЛОДА В ГЛАДКИХ СКАЧКАХ

Устьянцева А.В.

научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук,
Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства,
Россия, Рязанская область, Рыбновский район, п. Дивово

Определена племенная ценность жеребцов-производителей ахалтекинской породы по работоспособности приплода в гладких скачках в зависимости от разных дистанций. Установлено некоторое соответствие оценок, полученных разными способами.

Ключевые слова: ахалтекинская порода, скаковая работоспособность, племенная ценность, метод BLUP, традиционная оценка.

Одним из центральных моментов селекционной работы при чистопородном разведении является обоснованный выбор животных, предназначенных для улучшения породы. Большинство существующих методов оценки учитывают, как правило, только один или небольшое число взаимосвязанных признаков. Вместе с тем племенная ценность и продуктивность животных определяется всем генотипом. В связи с чем, селекционеры всегда искали пути, которые позволили бы им дать общую оценку животного. Классическим примером подобного подхода является определение комплексного класса животного при бонитировке. Но этот прием дает лишь частичную оценку животного.

Для решения этой проблемы профессором С. Хендерсоном из Корнельского университета в 70-е годы XX века был предложен метод BLUP (Best Linear Unbiased Prediction – наилучший линейный несмещенный прогноз). Этот метод стал основным методом оценки племенной ценности крупного рогатого скота (с начала 80-х годов XX века) и свиней (с конца 80-ых годов XX века) [1]. В коневодстве одним из первых метод BLUP начали использовать в Исландии с начала 80х годов прошлого столетия. В настоящее время метод BLUP используется в полукровном коневодстве во многих странах Европы, особенно там, где развито полукровное коневодство и конный спорт (в Германии, Франции, Голландии, Дании, Бельгии, Ирландии, Швеции и в других странах). К сожалению, в российской практике разведения лошадей этот метод пока не нашел применение. Исследования в части разработки и применения селекционных индексов, полученных методом BLUP, в отечественном коневодстве единичны [3]. Главное достоинство метода BLUP состоит в том, что он позволяет максимально использовать всю имеющуюся информацию об оцениваемом животном.

С целью совершенствования методики оценки жеребцов-производителей по работоспособности приплода была предпринята разработка метода BLUP-оценки, обеспечивающего ускорение темпов селекции ахалтекинской породы.

Методика. Материалом послужили испытания молодняка ахалтекинской породы в гладких скачках за 6 лет на ипподромах городов: Баку, Казани, Красно-

дара, Москвы, Пятигорска, Ростова, Ташкента. Имеющаяся база на данный момент насчитывает 2826 записей (стартов) 531 головы приплода 133 жеребцов-производителей. В качестве показателей работоспособности взяты резвость на один фурлонг (200 м), выигрыш (в баллах), и, дополнительно, коэффициент места (частное от занятого места к количеству участников). Поскольку резвость во многом зависит от дистанции, то были выделены три группы: спринтерские (до 1600 м), средние (1600-2400 м) и стайерские дистанции (свыше 2400 м).

Оценка племенной ценности жеребцов-производителей ахалтекинской породы по работоспособности приплода в гладких скачках методом BLUP проводилась согласно оптимизированным уравнениям регрессии, при этом учитывались эффекты следующих факторов: жеребец-производитель, матка, отец матери, пол, возраст, ипподром, тренер, жокей, год испытаний, место рождения, владелец. Обобщенный селекционный индекс по работоспособности приплода каждого производителя определялся суммой фиксированных эффектов производителя по трем анализируемым признакам, при этом оценка, полученная по резвости и коэффициенту занятого места, бралась со знаком «-», т.к. чем меньше оценка, тем лучше. Кроме того, в целях устранения различий в единицах измерения показателей, предварительно была проведена стандартизация данных по формуле $(y_i - \bar{y})/\sigma$, где y_i - значение признака, \bar{y} - среднее арифметическое, σ - стандартное отклонение.

Заключительным этапом был сравнительный анализ результатов оценки жеребцов-производителей ахалтекинской породы по работоспособности приплода, определенной по традиционной методике (таблица 1) [2] и по разработанной методике оценки по работоспособности приплода в гладких скачках методом BLUP. Также для сравнения методов была определена дополнительная оценка методом BLUP по одному фиксированному фактору – отец (согласно данному уравнению $y = \mu + S_i + e$ или в матричном варианте $Y = Xb + e$, где y – значения признака, μ – популяционная средняя; S_i – эффект жеребца-производителя, e – остаточный эффект модели). Ведение базы данных и расчет осуществлялся на основании программ Microsoft Office: Access и Excel, программного пакета Statistica 8 (модуль GLM) [4].

Таблица 1

Шкала оценки показателей работоспособности (в баллах)

Шкала оценки доли побед (ДП)			
1	2	3	4
Доля побед (%%)	Оценка в баллах	Доля побед (%%)	Оценка в баллах
50,0-45,1	10	25,0-20,1	5
45,0-40,1	9	20,0-15,1	4
40,0-35,1	6	15,0-10,1	3
35,0-30,1	7	10,0-5,1	2
30,0-25,1	6	5,0-0	1
Шкала оценки выигрыша на 1 выступление (ВВ)			
Выигрыш на одно выступление	Оценка в баллах	Выигрыш на одно выступление	Оценка в баллах
1900,1-2000,0	10,0	900,1-1000,0	5,0
1800,1-1900,0	9,5	800,1-900,0	4,5
1700,1-1800,0	9,0	700,1-800,0	4,0
1600,1-1700,0	8,5	600,1-700,0	3,5
1500,1-1600,0	8,0	500,1-600,0	3,0
1400,1-1500,0	7,5	400,1-500,0	2,5

1	2	3	4
1300,1-1400,0	7,0	300,1-400,0	2,0
1200,1-1300,0	6,5	200,1-300,0	1,5
1100,1-1200,0	6,0	100,1-200,0	1,0
1000,1-1100,0	5,5	0 -100,0	0,5
Шкала оценки средней резвости (СР)			
Средняя резвость на 200 м	Оценка в баллах	Средняя резвость на 200 м	Оценка в баллах
13,00-13,30	10	14,51-14,80	5
13,31-13,60	9	14,81-15,10	4
13,61-13,90	8	15,11-15,40	3
13,91-14,20	7	15,41-15,70	2
14,21-14,50	6	15,71-16,00	1

В таблице 2 показан ранжир и оценка жеребцов-производителей, рассчитанных разными способами (традиционная оценка, селекционный индекс BLUP оценки по одному фиксированному эффекту – отец и по построенной модели с несколькими эффектами) на средние дистанции. А также в таблице 3 представлен сравнительный анализ племенной ценности жеребцов-производителей, рассчитанной разными методами, по дистанционным группам в виде коэффициентов корреляции Пирсона между традиционной оценкой и селекционным индексом, рассчитанным по BLUP (модель с одним фактором – «отец» и несколькими факторами «модель») и их уровни значимости.

Таблица 2

**Оценка 20 лучших жеребцов-производителей
по работоспособности приплода в гладких скачках на средние дистанции**

Кличка	Голов приплода	Всего стартов	Оценка			Ранг		
			Трад.	BLUP		Трад.	BLUP	
				отец	модель		отец	модель
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Парадокс	8	86	8,00	1,984	1,006	2	1	1
Амузги	5	41	8,00	1,528	0,682	2	4	2
Дартай	10	55	7,67	0,895	0,643	7	14	3
Гарант 20	3	10	7,33	1,419	0,570	10	5	4
Газанч	6	77	8,33	1,124	0,520	1	10	5
Гагур	2	11	6,67	0,864	0,518	17	16	6
Пиастр	27	117	8,00	1,055	0,359	2	12	7
Дашт	3	19	7,00	1,093	0,347	13	11	8
Агахан Даг	1	5	5,67	0,868	0,336	25	15	9
Десмал 12	10	79	6,67	0,370	0,309	17	19	10
Самар-Кан	2	3	7,67	1,878	0,302	7	2	11
Гек	1	4	8,00	1,673	0,298	2	3	12
Пайкенд	5	22	7,33	0,596	0,283	10	18	13
Гуджурлы	5	13	6,83	0,266	0,281	16	23	14
Язайдым	3	34	6,67	0,934	0,222	17	13	15
Сиролан	1	4	2,17	0,363	0,213	63	21	16
Магриб	1	3	5,00	1,257	0,169	31	7	17
Гарадил	1	5	5,83	0,369	0,164	22	20	18

Мелесур	9	26	3,00	-0,331	0,164	51	34	19
Памел-Кан	2	8	6,00	-0,695	0,127	21	48	20
...
109	337	1371						

Таблица 3

**Сравнительный анализ оценок жеребцов-производителей
(коэффициенты корреляции между традиционной оценкой и оценкой по BLUP)**

Группы	отец	p	модель	p
В общем	0,812	p=0,000	0,613	p=0,000
Спринтерские дист.	0,799	p=0,000	0,541	p=0,000
Средние дист.	0,774	p=0,000	0,624	p=0,000
Стайерские дист.	0,840	p=0,000	0,784	p=0,000

Высокие и достоверные ($p < 0,000$) коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что оценка жеребцов-производителей по работоспособности приплода в гладких скачках, рассчитанная по новой методике с использованием BLUP во многом совпадает с традиционным методом по шкале в таблице 1. При этом, чем больше факторов включено в анализ, тем больше размах в оценках племенной ценности, тем меньше коэффициент корреляции между методами. Так из таблицы 3 видно, что корреляция оценок, рассчитанных по одному фактору – отцу – составляет 0,774-0,840, в то время как при анализе с несколькими факторами 0,541-0,784.

Следовательно, при использовании метода BLUP, мы получаем более точную, «истинную» и достоверную оценку племенной ценности жеребцов-производителей. Насколько совпадают оценки племенной ценности жеребцов наглядно показано и на рисунке.

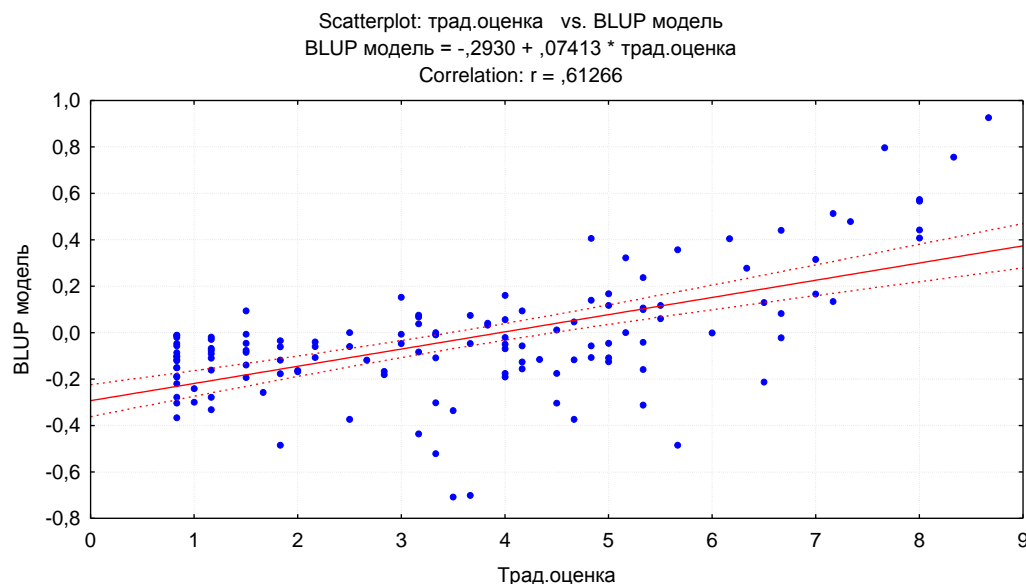


Рис. Распределение племенной ценности жеребцов-производителей, рассчитанной традиционным и BLUP методами

Заключение. Сравнительный анализ племенной ценности жеребцов-производителей ахалтекинской породы по работоспособности приплода в гладких скачках, рассчитанной разными методами, показал, что они дают близкое распре-

деление оценок. При этом, разработанный метод BLUP-оценки является более точным по сравнению с традиционным подходом, так как позволяет учесть влияние систематических факторов на оценку племенной ценности, и в целом, перспективен при использовании в коневодстве.

Список литературы

1. Кузнецов, В.М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP / В.М.Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 358 с.
2. Рябова, Т.Н. Селекционная программа племенной работы с чистокровной ахалтекинской породой лошадей на 2012-2021 гг. / Т.Н.Рябова // Коневодство и конный спорт. – 2014. – № 2. – С. 10-14.
3. Устьянцева, А.В. Оценка влияния факторов, определяющих скаковую работоспособность ахалтекинских лошадей / А.В.Устьянцева // Коневодство и конный спорт. – 2015. – №1. – С. 19-20.
4. Харитонов, С.Н. Принципы построения и использования линейных моделей в животноводстве / С.Н.Харитонов. – М. – 1994. – 103 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕСЕННЕГО ПОДСЕВА ЯРОВОГО РАПСА И ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ

Хабибуллин Г.Г.

к.с.-х.н., доцент, Казанский государственный аграрный университет,
Россия, г. Казань

Сабиров А.М.

д.с.-х.н., профессор, главный специалист, ОАО ТК «Татмелиорация»,
Россия, г. Казань

В настоящее время одним из направлений дальнейшего развития кормопроизводства в республике Татарстан является широкое использование промежуточных посевов. Они позволяют за счет наиболее полного использования агроклиматических ресурсов и материально-технических средств получить в год с одной площади вместо одного – два, а то и три урожая. При этом структура посевов основных культур севооборота не нарушается, что немаловажно для хозяйств с ограниченными ресурсами пашни. Однако дальнейшее увеличение площадей промежуточного рапса (как наиболее пластичной культуры) в условиях Татарстана сдерживается из-за нехватки техники, ГСМ и рабочей силы, так как летние поукосные и пожнивные посевы ярового рапса совпадают с уборкой кормовых и зерновых культур. Кроме того, многие хозяйства до сих пор после 1 укоса допускают просчеты из-за отсутствия достоверных научных рекомендаций по выбору эффективного азотного удобрения. Поэтому вложенные материальные и трудовые затраты зачастую не окупаются.

Ключевые слова: рапс, суданская трава, кормовое просо, густота стояния, изреженность, сохранность.

Введение. Значительно более сложным, связанным с раскрытием глубоких биологических закономерностей является обоснование и практическое компонование совместных посевов нескольких культур [1, 4, 6].

Для полного обеспечения потребностей животноводства РТ в кормах необходимо внедрить зернокармливые севообороты, в которых удельный вес многолетних бобовых трав и однолетних бобово-злаковых смесей составляет в сумме 78% севооборотной площади [5].

Содержание перевариваемого протеина в силосе и сенаже из кормосмесей при включении в них рапса увеличивается на 40-50% и составляет 130-140 г на 1 к.ед. и после уборки кормосмесей дает дополнительный второй укос [8].

Величина урожая подпокровного рапса во втором укосе во многом зависит от покровной культуры, и определяется такими факторами как остаток влаги, тепла элементов питания, нагрузка на посевы во время первого укоса и другие.

Это наглядно видно при анализе данных густоты стояния ярового рапса после уборки покровных культур. Следовательно, между густотой стояния ярового рапса во втором укосе и обеспеченностью элементами питания посевов существует прямая зависимость. В то же время величина урожая во 2 укосе зависит и от выживаемости самих покровных культур [7].

Для получения высоких урожаев зеленой массы ярового рапса норма высева его должна быть 6-8 кг/га (1,5-2,0 млн. шт./га). Норма высева подпокровного ярового рапса в обоих вариантах опыта была одинаковой – 2 млн. штук на гектар. А 100% норма высева покровных культур – суданки 2,4 млн., проса 3 млн. шт./га [2, 8].

Урожай зеленой массы кормовых культур, как и у зерновых хлебов, зависит от продуктивности каждого растения и числа их на единице площади. Поэтому определение числа растений или густоты их стояния имеет непосредственное значение при оценке качества посева. Первая подобная оценка состояния посева производится обычно вслед за фазой полных всходов до двух-трех настоящих листьев. Определение густоты стояния растений в этот период имеет и другое значение. Оно позволяет установить так называемую полноту всходов, так же процент взшедших растений от числа высеянных всхожих семян. В свою очередь полнота всходов позволяет оценить качество обработки семян рапса протравителем и правильность примененных при посеве агротехнических мероприятий (обработка почвы, нормы высева, глубина заделки семян и пр.), а также влияние почвенных и метеорологических условий [2, 3].

Цель работы – на основе изучения адаптивных свойств сорговых культур и ярового рапса, эффективного использования природно-климатических ресурсов установить оптимальную густоту стояния растений при весеннем подсеве ярового рапса.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле Казанского ГАУ в 2015-2017 гг. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая по механическому составу.

Характеристика почвы опытного участка в годы проведения опытов приведена в табл. 1. Сорта и нормы высева семян комовых культур приведены в табл. 2.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика опытного участка

Слой почвы, см	Гумус по Тюрину, %	рН солевой вытяжки	Объемная масса, г/см ³	В 1000 г почвы содержится, мг	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	3,62	6,0	1,36	162,5	131,5
20-40	3,42	5,70	1,40	157,0	68,0
Сред.	3,52	5,85	1,39	159,5	99,8
	низкое	бл.к нейтр.		высокая	средняя

Таблица 2

Сорта и нормы высева семян кормовых культур

Культура	Сорт	Масса 1000 се- мян, г	Посевная годность, %	Норма высева (НВ) при 100% посевной годности		НВ с учетом посевной год- ности, кг/га
				млн.шт./га	кг/га	
Яровой рапс	Глобаль	3,0	75	2,0	6,0	8,0
Кормовое просо	Казанское кормовое	6,0	83	3,5	21,0	25,3
Кормовое просо + яр. рапс	-«-, -«-	6,0+3,0	75+83	3,5+2,5	21,0+6,0	25,3+8,0
Суданская трава	Аида	15,0	75	2,1	31,5	42
Суданская трава + рапс	-«-, -«-	15+3	75+75	2,1+2	31,5+6	42+8

Опыт 1 – установить эффективное минеральное удобрение, при выращивании в чистом виде кормового рапса и при весеннем подсеве к нему ярового рапса.

Схема двухфакторного опыта:

Фактор А – азотные удобрения в чистых посевах кормового проса:

1. Контроль без удобрений
2. Аммиачная селитра (N60)
3. Аммиачная селитра (N90)
4. Карбамид (N60)
5. Карбамид (N90)
6. Медленнорастворимое азотное удобрение №1 (МРУ-1, где N60)
7. Медленнорастворимое азотное удобрение №2 (МРУ-2, где N60)

Фактор В – азотные удобрения при подсеве ярового рапса к кормовому просу. Нормы высева кормового проса – 100% в чистом виде и 75% при подсеве ярового рапса (100% норма высева проса – 3,0 млн.шт. всхожих семян на 1 га.). Норма внесения азотных удобрений дана в схеме опыта, их вносили в один прием – весной. Всего 14 вариантов.

Опыт 2 – установить эффективное минеральное азотное удобрение, при выращивании суданской травы в чистом виде и при весеннем подсеве в ней ярового рапса.

Схема двухфакторного опыта:

Фактор А – азотные удобрения в чистых посевах суданской травы:

1. Контроль без удобрений
2. Аммиачная селитра (N60)
3. Аммиачная селитра (N90)
4. Карбамид (N60)
5. Карбамид (N90)
6. Медленнорастворимое азотное удобрение №1 (МРУ-1, где N60)
7. Медленнорастворимое азотное удобрение №2 (МРУ-2, где N60)

Фактор В – азотные удобрения при подсеве ярового рапса к кормовому просу. Нормы высева суданской травы – 100% в чистом виде и 50% при подсеве ярового рапса (100% норма высева проса – 2,4 млн.шт. всхожих семян на 1 га.). Целью исследований являлось установление эффективного азотного удобрения для сорговых культур посеянных в чистом виде и при весеннем подсеве к ним ярового рапса,

которые растут в течение длительного вегетационного периода. Азотные удобрения вносили в один прием – весной. Всего 14 вариантов.

Использовались следующие азотные удобрения: аммиачная селитра, карбамид (мочевина), МРУ – 1 это медленно растворимое удобрение – карбамидно-формалиновое соединение – (уреаформ), МРУ – 2 аналогичное азотное удобрение как МРУ – 1, но медленно растворимее чем первое. Аммиачную селитру и карбамид вносили под изучаемые варианты с двумя нормами с 60 и 90 кг.д.в. на 1 га. с целью установления эффективности медленно растворимых удобрений. Повторность опытов 4-х кратная, площадь отдельной делянки 30 м² (1,5 х 20), размещение делянок систематическое.

Результаты. В чистых посевах при посеве со 100 % нормой количество семян высеваемой суданской травы в чистом виде на 1 м² составляло – 240, кормового проса – 300 штук. А при подсеве ярового рапса (200 шт./м²) норма посева суданской травы составила 50%, кормового проса 75% от исходной нормы. Как показывают результаты исследований, в среднем за три года в чистых посевах суданской травы количество ее всходов было в пяти вариантах соответственно – 179,1, 182,9, 181,2, 182,7, 181,8 шт./м² (табл. 3).

Таблица 3

Динамика густоты стояния растений покровной суданской травы и подсевного ярового рапса в зависимости от азотных удобрений

Вариант опыта	Количество растений, шт./м ²				Полнота всходов, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	
Суданская трава в чистом виде					
Контроль	187,0	146,0	204,2	179,1	74,6
Ам. селитра (N60)	198,0	150,0	200,8	182,9	76,2
Ам. селитра (N90)		148,0	201,3	174,7	72,8
Карбамид (N60)	194,0	144,0	205,7	181,2	75,5
Карбамид (N90)		145,9	207,1	176,5	73,5
МРУ-1 (N60)	193,0	152,0	203,0	182,7	76,1
МРУ-2 (N60)	193,0	149,0	203,5	181,8	75,8
Суданская трава с подсевным яровым рапсом					
Контроль	<u>106,3*</u>	<u>86,0</u>	<u>114,0</u>	<u>102,1</u>	<u>85,1</u>
	190,7**	194,0	168,0	184,2	92,1
Ам. селитра (N60)	<u>108,7</u>	<u>80,0</u>	<u>118,0</u>	<u>102,2</u>	<u>85,2</u>
	181,9	186,0	172,3	180,1	90,1
Ам. селитра (N90)		<u>82,6</u>	<u>115,0</u>	<u>98,8</u>	<u>82,3</u>
		188,7	170,8	179,8	89,9
Карбамид (N90)	<u>105,2</u>	<u>84,0</u>	<u>113,0</u>	<u>100,7</u>	<u>83,9</u>
	196,0	186,4	173,0	185,1	92,6
Карбамид (N90)		<u>88,2</u>	<u>117,0</u>	<u>102,6</u>	<u>85,5</u>
		190,6	164,0	177,3	88,7
МРУ-1 (N60)	<u>104,5</u>	<u>84,2</u>	<u>116,0</u>	<u>101,6</u>	<u>84,7</u>
	185,6	185,0	171,0	180,5	90,3
МРУ-2 (N60)	<u>103,0</u>	<u>83,0</u>	<u>114,6</u>	<u>100,2</u>	<u>83,5</u>
	189,0	187,2	175,0	183,7	91,9

* основная культура; ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс

* основная культура; ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс

Соответственно полнота всходов, выраженная в процентах от числа посеянных всхожих семян, составили – 74,6, 76,2, 75,5, 76,1, 75,8 %. При подсеве ярового рапса всходы суданской травы составили 85,1, 85,2, 83,9, 84,7 и 83,5 1 ярового рапса 92,1, 90,1, 92,6, 90,3, 91,9 %.

Во втором опыте, в среднем за 3 года количество всходов кормового проса при подсеве ярового рапса на 1 м² в пяти вариантах было – 177,0, 176,7, 179,3, и 178,7 шт. Полнота всходов проса при этом соответственно составила " 78,5, 79,7, 79,9, и 79,4 %, а подсевного ярового рапса – 90,4, 92,0, 91,5, 90,7 и 90,0 %. Как показывают данные, на полноту всходов в основном влияют всхожесть семян, правильная установка норм высева кормовых культур и природно-климатические условия конкретного года (табл. 4).

Последний учет густоты стояния кормовых культур (проса, суданской травы и ярового рапса) перед 2 укосом позволяет установить изреживаемость и выживаемость посевов.

Основным изреживающим фактором растений суданской травы, проса и ярового рапса является – ранневесеннее боронование посевов в фазе 3-4 листьев и погодно-климатические условия. В дальнейшем, в период вегетации, в зависимости от густоты стояния и погодных условий конкретного года, поврежденные растения в посевах вытесняются более здоровыми.

Таблица 4

Динамика густоты стояния растений покровного кормового проса и подсевного ярового рапса в зависимости от азотных удобрений

Вариант опыта	Количество растений, шт./м ²				Полнота
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	всходов, %
	Кормовое просо в чистом виде				
Контроль	244,8	166,0	264,0	224,9	75,0
Ам. селитра (N60)	246,0	172,0	268,0	228,7	76,2
Ам. селитра (N90)	-	173,0	265,0	219,0	73,0
Карбамид (N60)	246,4	168,0	263,0	225,8	75,3
Карбамид (N90)	-	170,0	267,0	218,5	72,8
МРУ-1 (N60)	240,0	171,2	266,0	225,7	75,2
МРУ-2 (N60)	238,0	169,0	262,0	223,0	74,3
Кормовое просо с подсевным яровым рапсом					
Контроль	<u>186,0</u>	<u>135,0</u>	<u>210,0</u>	<u>177,0</u>	<u>78,7</u>
	180,4	176,0	186,2	180,9	90,4
Ам. селитра (N60)	<u>180,0</u>	<u>138,0</u>	<u>212,0</u>	<u>176,7</u>	<u>78,5</u>
	185,0	180,0	187,2	184,1	92,0
Ам. селитра (N90)	-	<u>136,0</u>	<u>212,0</u>	<u>174,0</u>	<u>77,3</u>
		178,0	182,6	180,3	90,2
Карбамид (N60)	<u>182,0</u>	<u>139,0</u>	<u>217,0</u>	<u>179,3</u>	<u>79,7</u>
	184,0	180,0	185,0	183,0	91,5
Карбамид (N90)	-	<u>140,0</u>	<u>215,0</u>	<u>177,5</u>	<u>78,9</u>
		180,0	183,0	181,5	90,8
МРУ-1 (N60)	<u>187,0</u>	<u>141,0</u>	<u>211,0</u>	<u>179,7</u>	<u>79,9</u>
	185,0	178,0	181,0	181,3	90,7
МРУ-2 (N60)	<u>186,0</u>	<u>140,0</u>	<u>210,6</u>	<u>178,7</u>	<u>79,4</u>
	180,0	177,0	183,0	180,0	90,0

*основная культура; ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс

*основная культура; ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс

Азотные удобрения оказали различное влияние на густоту стояния, сохранность сорговых культур и выживаемость ярового рапса ко второму укосу. Из-за различных норм азотных удобрений количество оставшихся (дефицит влаги и света) полноценных здоровых растений перед 2 укосом сильно варьирует как по вариантам, так и по опытам (табл. 5-6).

Таблица 5

**Изреживаемость суданской травы и выживаемость подсевного
ярового рапса в зависимости от азотного питания ко второму укосу**

Вариант опыта	Количество растений, шт./м ²				Сохранность, выживаемость, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	
Суданская трава в чистом виде					
Контроль	152,0	121,0	190,2	154,4	86,2
Ам. селитра (N60)	161,0	125,0	191,4	159,1	87,0
Ам. селитра (N90)		133,0	192,0	162,5	93,0
Карбамид (N60)	162,0	125,0	193,0	160,0	88,3
Карбамид (N90)		138,0	194,2	166,1	94,1
МРУ-1 (N60)	166,0	137,0	192,0	165,0	90,3
МРУ-2 (N60)	164,0	134,0	192,5	163,5	89,9
Суданская трава с подсевным рапсом					
Контроль	<u>67,0</u>	<u>36,0</u>	<u>88,9</u>	<u>64,0</u>	<u>62,7</u>
	110,2	124,0	4,5	79,6	43,2
Ам.селитра (N60)	<u>72,3</u>	<u>30,0</u>	<u>95,1</u>	<u>65,8</u>	<u>64,4</u>
	120,0	136,0	8,2	88,1	48,9
Ам.селитра (N90)	<u>74,0</u>	<u>32,6</u>	<u>96,8</u>	<u>67,8</u>	<u>68,6</u>
	121,0	138,7	8,0	89,2	49,6
Карбамид (N60)	<u>70,7</u>	<u>34,0</u>	<u>98,7</u>	<u>67,8</u>	<u>67,3</u>
	121,0	136,4	9,0	88,8	45,0
Карбамид (N90)	<u>74,5</u>	<u>38,2</u>	<u>98,0</u>	<u>70,2</u>	<u>68,4</u>
	125,0	140,6	8,7	91,4	51,6
МРУ-1 (N60)	<u>72,8</u>	<u>34,2</u>	<u>97,9</u>	<u>68,3</u>	<u>67,2</u>
	124,6	135,0	8,0	89,2	49,4
МРУ-2 (N60)	<u>70,2</u>	<u>33,0</u>	<u>98,5</u>	<u>67,2</u>	<u>67,1</u>
	123,0	137,2	7,9	89,3	48,6

*основная культура: ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс

*основная культура; ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс

Таблица 6

**Изреживаемость кормового проса и выживаемость
подсевного ярового рапса в зависимости от азотного питания**

Вариант опыта	Количество растений, шт./м ²				Сохранность, выживаемость, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	
1	2	3	4	5	6
Кормовое просо в чистом виде					
Контроль	159,0	106,0	208,5	157,8	70,2
Ам. селитра (N60)	161,0	112,0	251,7	174,9	76,5
Ам. селитра (N90)		113,0	257,2	185,1	84,5
Карбамид (N60)	169,0	108,0	254,5	177,2	78,5
Карбамид (N90)		110,0	258,0	184,0	84,2
МРУ-1 (N60)	162,0	111,2	259,0	177,4	78,6
МРУ-2 (N60)	158,0	109,0	260,5	175,8	78,8
Кормовое просо с подсевным рапсом					
Контроль	<u>36,5</u>	<u>35,0</u>	<u>58,5</u>	<u>43,3</u>	<u>24,5</u>
	122,0	118,0	110,0	116,7	64,5
Ам.селитра (N60)	<u>46,8</u>	<u>48,0</u>	<u>71,8</u>	<u>55,5</u>	<u>31,4</u>
	125,0	123,0	116,8	121,6	66,1

1	2	3	4	5	6
Ам. селитра (N90)	<u>47,0</u> 130,0	<u>45,0</u> 126,0	<u>67,2</u> 118,3	<u>53,1</u> 124,8	<u>30,5</u> 69,2
Карбамид (N60)	<u>45,6</u> 128,0	<u>40,0</u> 124,0	<u>68,5</u> 115,0	<u>51,4</u> 122,3	<u>28,7</u> 66,8
Карбамид (N90)	<u>48,0</u> 127,0	<u>36,0</u> 127,0	<u>73,5</u> 115,0	<u>52,5</u> 123,0	<u>29,6</u> 67,8
МРУ-1 (N60)	<u>48,5</u> 129,0	<u>36,0</u> 128,0	<u>73,0</u> 117,5	<u>52,5</u> 124,8	<u>29,2</u> 68,8
МРУ-2 (N60)	<u>48,0</u> 128,7	<u>39,0</u> 127,0	<u>73,0</u> 119,0	<u>53,3</u> 124,9	<u>29,8</u> 69,4
*основная культура; ** в числителе основная культура, в знаменателе рапс					

Так в среднем за 3 года сохранность суданской травы посеянной в чистом виде при внесении азотных удобрений увеличивается по сравнению с контролем и составила соответственно 87,0, 93,0, 88,3, 90,3 и 89,9 % против 86,2 %.

Наблюдается повышение сохранности суданской травы от внесения азотных удобрений по сравнению с контролем и при подсеве ярового рапса. Сохранность суданской травы составила соответственно вариантам – 64,4, 67,3, 67,2 и 67,1% против 62,7 %. Выживаемость растений ярового рапса к 2 укосу от внесения азотных удобрений под покровом суданской травы по сравнению с контролем также увеличилась и составила соответственно вариантам 48,9, 45,0, 49,4 и 48,6 % против 43,2 %.

В чистых посевах кормового проса в среднем за 3 года при внесении азотных удобрений также сохранность растений была высокой по сравнению с контролем и составила соответственно вариантам 76,5, 78,5, 78,6 и 78,8 % против 2 %.

Сохранность проса была высокой и при подсеве к нему ярового рапса, но в меньших размерах, чем в чистых посевах. Она составила соответственно вариантам 66,1, 66,8, 68,8 и 69,4% против 64,5% контрольном варианте.

В среднем за 3 года наибольшая выживаемость ценного в кормовом отношении подпокровного ярового рапса была во втором опыте при внесении МРУ – 1 и МРУ- 2 по сравнению с первым опытом.

Во втором опыте высокий сбор урожая сухого вещества за 2 укоса обеспечивает вариант МРУ – 1 при подсеве ярового рапса к кормовому просу – 73,5 ц/га. В первом опыте тот же вариант и подсева рапса к суданской траве с 50% нормой высева также наблюдается увеличение сбора кормовых единиц за 2 укоса по сравнению с другими вариантами.

Заключение. Таким образом оптимальной густотой стояния ярового рапса под покровом проса и суданской травы для Предкамской зоны республики Татарстан является 120-160 шт./м².

Список литературы

1. Гареев Р.Г. Резервы кормового поля Республики Татарстан / Р.Г. Гареев // Кормопроизводство. – 2000. – №12. – С. 4-8.
2. Давлетшин Т.З. Сорговые в Закамье Татарстана / Т.З. Давлетшин, М.М. Нафиков // Материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию НИИСХ Татарстана. – Казань, 2001. – С. 296.
3. Закиров Ф.Д., Зиннуров И.А., Тукаев М.Б. Правила интродукции. Перспективы интродукции суданской травы и козлятника в Республике Татарстан: материалы научно-

производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии (часть 2). – Казань: КГАВМ, 2001. – С. 231-233.

4. Зарипова Л.П. Как повысить питательность кормов. – Казань. Таткнигоиздат, 1981. – С. 10-11.

5. Зарипова Л.П. и др. Практическое руководство по использованию кормов из рапса в Татарской АССР. – Казань, 1990. – С. 21.

6. Зарипова Л.П. Корма Республики Татарстан. – Казань: «Фэн», 1999. 208 с.

7. Зерфус В.М. Яровой рапс улучшает фитосанитарное состояние посевов // Земледелие. – 1989. – №4. – С.50-51.

8. Сафиоллин Ф.Н. Рапс в лесостепи Поволжья / Ф.Н. Сафиоллин. – Казань: Изд-во Казанс. гос. ун-та, 2008. – 408 с.

ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА АКТИВНЫМ ВЕНТИЛИРОВАНИЕМ

Черников А.М.

инженер межфакультетской аналитической лаборатории,
Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова,
Россия, г. Курск

Багликова Ю.С.

соискатель, Курская государственная сельскохозяйственная
академия имени И.И. Иванова, Россия, г. Курск

В статье рассмотрен вопрос переработки свекловичного жома – вторичного отхода свеклосахарного производства, образующегося в процессе переработки свеклы: объем жома в Курской области, отрицательные последствия его неправильной утилизации. Проведен сравнительный анализ традиционной и инновационной технологий сушки жома. Дано технологическое обоснование и показаны преимущества инновационной технологии сушки жома активным вентилированием.

Ключевые слова: свекловичный жом, активное вентилирование.

В Курской области ежегодно выращивается около 5 млн т сахарной свеклы. В настоящее время в Курской области работают 9 сахарных заводов: Золотухинский сахарный комбинат, Коммунарский сахарный завод, Кривецкий сахарный завод, Кшенский сахарный завод, Львовский сахарный завод, Олымский сахарный завод, Рыльский сахарный завод, Сахарный завод Коллективист, Тёткинский сахарный завод.

В процессе производства сахара в Курской области образуется до 4 млн т сырого жома (80 % от массы переработанной свеклы). На 3 заводах – Золотухинском сахарном комбинате, Кшенском и Олымском сахарных заводах жом сушат по традиционной технологии, которая в современных экономических условиях и ужесточающихся экологических нормативах не позволяет полностью переработать свекловичный жом в товарный продукт.

По традиционной технологии сырой жом, выходящий из диффузионного аппарата, прессуют до содержания сухих веществ 22-25 % и сушат в жомосушильной установке, например, немецкой фирмы Buttner или других.

К числу негативных факторов сушки жома по традиционной технологии следует отнести следующие:

- высокая энергоемкость и низкая эффективность использования энергии (на производство 1 т ССЖ расходуется 300 куб. м. газа);
- высокая температура входящего в жомосушильную установку сжигаемого газа (800-850°C);
- высокая влажность поступающего на сушку жома (около 75 %);
- длительность сушки (24 часа);
- вред экологии (все продукты сгорания газа попадают в атмосферу);
- получаемый ССЖ загрязнен топочными газами и микрочастицами золы, образующимися при сгорании отдельных частиц жома, что осложняет извлечение из ССЖ высокоочищенного пектина медицинского назначения.

Свекловичный жом является побочный продуктом свеклосахарного производства, объем которого соотносится с массой переработанной свеклы образования: свежий – 80-83 %, сушеный – 5,5-6,5% к массе свеклы [1].

При длительном хранении сырой жом закисает. В кислом жоме в результате биохимических и микробиологических процессов, протекающих при его закисании, теряется 25-50 % сухих веществ (в том числе весь сахар и почти все пектиновые вещества), которые превращаются в молочную, уксусную, масляную и другие кислоты [3].

Свойства свекловичного жома в значительной степени определяются свойствами пектиновых веществ, содержание которых в сухом веществе (СВ) жома составляет от 20 до 50 %. Кроме того, СВ жома содержит около 47 % целлюлозы и гемицеллюлоз, 2 % белка, 1 % золы, имеются сахароза, органические кислоты, витамины, микроэлементы [3]. 1 кг сушеного свекловичного жома (ССЖ) содержит 0,84 кормовые единицы. В 100 кг ССЖ содержится 4 кг перевариваемого протеина [2].

Известны факты, когда сырой или отжатый свекловичный жом вывозили ссыпали в балки и овраги или разбрасывали на полях. Подобные действия разрушают природные экосистемы и являются экологическим преступлением. В балках и оврагах гниющая биомасса приводит к гибели почвенных беспозвоночных животных. Стоки жомовых вод, попадая в водоем (реку, озеро или пруд) отравляют водную фауну, в первую очередь рыб. Утилизация жома путем запахивания также недопустима, так как ведет к закислению почв и размножению грызунов.

Случаи запахивания жома в почву были зафиксированы службой Россельхознадзора по Курской и Орловской областям в сентябре – начале октября 2015 – 2016 гг. В более поздние сроки, от первых заморозков до весеннего оттаивания почвы, отмечались факты вывоза отжатого жома на поля и разбрасывания его небольшим слоем на поверхности почвы.

Подобные действия не только не рачительны – запахивать корм для с.-х. животных и субстрат для производства пектина, но и вредны. Широкомасштабное внесение свекловичного жома в природные экосистемы в осенне-зимний период может нарушить безопасную санитарно-эпидемиологическую обстановку в этих экосистемах.

Основным фактором, дестабилизирующим санитарно-эпидемиологическую обстановку в природных экосистемах, является численность мышевидных грызунов, которая может увеличиваться из-за разбрасывания жома в осенне-зимний пе-

риод на полях, т. к. последнее создает кормовую базу для питания и размножения грызунов (свежий свекловичный жом отлично поедается грызунами).

Вывоз и разбрасывание жома на поля в осенне-зимний период позволяет мышевидным грызунам успешно перезимовать и весной давать вспышку численности. Из-за высокой численности грызунов резко увеличивается популяция клещей – переносчиков опаснейших болезней. Грызуны являются также хозяевами насекомых-эктопаразитов (блох, вшей, клопов), размножение которых может грозить «возрождением» эпидемий ряда опасных болезней.

Вывод: ни в коем случае нельзя допускать увеличения кормовой базы грызунов, и жом свекловичный необходимо полностью перерабатывать!

К внедрению предлагается оригинальная инновационная технология получения сушеного свекловичного жома с использованием активного вентилирования [4, 5].

Инновационная технология основана на эффекте кристаллизации пектиновых веществ при активном вентилировании жома атмосферным воздухом без нагревания.

Предложенная технология включает четыре стадии: 1) отжим; 2) гранулирование; 3) активное вентилирование; 4) досушивание.

После отжима на прессе глубокого отжима жом гранулируют на ротационном прессе, затем из гранул удаляют основную часть влаги активным вентилированием атмосферным воздухом до влажности 20-25 %, после чего досушивают в сушильных установках до требуемой ГОСТом влажности менее 13 %. Для получения сушеного жома высокой чистоты, используемого для производства пектина медицинского назначения, предлагается использовать ИК сушильные установки.

Ранее считалось невозможным использование активного вентилирования при сушке жома. Специалисты были убеждены, что воздух для вентилирования нужно нагревать. Но оказалось, что вентилировать жом следует холодным воздухом, а не нагретым. Это определяется свойствами пектиновых веществ. Эти вещества растворяются в горячей воде, но нерастворимы в воде холодной. Пектиновые вещества свекловичного жома уже насыщены водой, но при понижении температуры пространственная структура пектиновых молекул изменяется, что ведет к выделению воды. При активном вентилировании холодным воздухом пектиновые вещества отдают связанную воду в пространство между гранул, откуда она удаляется потоком воздуха. При активном вентилировании жома следует учитывать влажность атмосферного воздуха. Чем она ниже, легче будет удаляться влага [5].

Удаление основной массы воды из жома дает колоссальную экономию природного газа (в 18,9 раз) при досушивании, сокращает время сушки и повышает производительность сушильного оборудования [4].

Достоинства сушки жома с использованием активного вентилирования:

- энергоэффективность (расход газа на сушку жома уменьшается в 18,9 раз);
- кратный рост валового производства сушеного жома (после активного вентилирования время сушки жома в сушильных установках до менее 13 %-ной влажности требуемой стандартом, сокращается примерно в 10 раз и составляет 2-3 часа);
- производительность сушильного оборудования увеличивается (предприятие на том же сушильном оборудовании производит в 10 раз сушеного жома больше, чем по существовавшей ранее технологии);
- себестоимость сушеного жома снижается в 2-4 раза;

- получаемый с использованием активного вентилирования сушеный жом отличается высокой чистотой, практически не содержит продуктов топочных газов и микрочастиц золы, что позволяет использовать его в качестве сырья для производства пектина медицинского назначения;

- экологичность (резко снижается выброс в атмосферу продуктов сжигания газа, используемых для сушки жома при традиционной технологии);

- полностью исключается сброс жомовых вод и вывоз сырого жома в естественные экосистемы;

- производится сушеный свекловичный жом сырье для крупнотоннажного производства пектиновых веществ.

Сахарная промышленность Курской области при полной переработке жома по инновационной технологии может производить до 300 000 т ССЖ в год, что в кормовом эквиваленте соответствует 250 тысячам т зерна. В целом РФ можно производить до 3 млн тонн ССЖ ежегодно.

Список литературы

1. Спичак, В.В. Свекловичный жом (производство, хранение, использование) / В.В. Спичак и др. – Курск: РНИИСП, 2010. – 45 с.
2. ГОСТ 13456-82 Жом сушеный для экспорта. Технические условия.
3. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Колос, 1999. – 495 с.
4. Патент на изобретение РФ № 2542530 «Способ получения сушеного свекловичного жома».
5. Kravchenko R.A., Chernikov A.M. A technology of rational beet pulp usage. Международный научно-исследовательский журнал, № 03(57), часть 3, Екатеринбург, 2017. – С. 126-128.

ОСНОВЫ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА (НА ПРИМЕРЕ ХАНТЫ-МАНСЬИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ)

Чумак В.А.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Югорский государственный университет, Россия, г. Ханты-Мансийск

Сартаков М.П.

доктор биологических наук, профессор,
Югорский государственный университет, Россия, г. Ханты-Мансийск

Значимость картофеля в качестве основного продукта питания заметно возрастает в условиях Крайнего Севера. Острота вопроса определяется имеющимися природно-климатическими и экологическими особенностями и их условиями. В связи с этим задачи: изучить методы повышения плодородия подзолистых почв на основе известкования, использования органических удобрений, способов и сроков обработки почвы.

Ключевые слова: способ и сроки обработки почвы, органо-минеральной системы удобрений и известкование, плодородие почвы, продуктивности картофеля.

Производство картофеля повсеместно в Российской Федерации переместилось в частный сектор, что означает отказ от прогрессивных технологий.

Изменения социально-экономического развития коснулись и регионов Западной Сибири. Однако по ряду позиций имеются существенные отличия. Так, в общем балансе площадей Сибирь занимает 15,8%, по урожайности картофеля превосходят средние данные: по Сибири – 12,9 т/га по сравнению в Российской Федерации – 10,9 т/га. По потреблению картофеля на душу населения – 152 кг и соответственно, 122 кг [1, с. 92].

Значимость картофеля в качестве основного продукта питания заметно возрастает в условиях севера, где картофель обеспечивает продовольственную независимость и безопасность. Острота вопроса определяется имеющимися природно-климатическими и экологическими особенностями и их условиями [2, с. 42-44].

Во-первых, почвы таежной зоны характеризуются очень высокой кислотностью, а также низкими показателями плодородия.

Во-вторых, короткий вегетационный период для построения продуктивности ранних, среднеранних сортов картофеля.

Руководствуясь изложенным, мы на базе Югорского государственного университета разрабатывали агроэкологические основы в технологии возделывания картофеля для таежной зоны. Почва опытного участка подзолистая, по механическому составу – суглинистая. Она характеризовалась очень высокой актуальной кислотностью (рН-3,9), низким содержанием гумуса (1,7%), средней обеспеченностью подвижным фосфором (9,0-15,5 мг на 100 г почвы) и обменным калием (7,5- 6,0 мг/100 г).

В исследованиях предусматривалось изучение влияния доломитовой муки в дозах 0-0,5-1,0 по гидролитической кислотности; органических удобрений (навоз) в нормах 0-40-80-120-160 т/га; минеральных удобрений N90P90K90 на плодородия почвы, формирование продуктивность растений и урожайность и показателей качества клубней. Районированный сорт – Приобский.

Результаты исследований показали, что применение доломитовой муки под картофель обеспечило снижение всех видов почвенной кислотности. Величина рНКСИ в опыте понизилась с 3,9 до 5,6-6,0 в зависимости от доз мелиоранта (таблица). Величина гидролитической кислотности находилась в пределах от 4,7 до 5,5 мг-экв./100 г почвы.

Таблица

Влияние известкования на кислотность почвы (среднее за 3 года)

Фон известкования	рН	мг/экв на 100 г почвы			А1, в%к обменной кислотно- сти
		кислотность		А1	
		гидролити- ческая	обменная		
1. Без удобрений и извести – <i>контроль</i>	3,9	7,23	1,78	1,54	86,5
2. Известкование по 0,5 г.к.	5,6	7,10	0,44	0,38	86,0
3. Известкование по 1,0 г.к.	6,0	6,26	0,12	0,09	75,0

Органические удобрения (навоз 40-160 т/га) не оказывают существенного влияния на изменения рН ($R = 0,40$), но влияют на величину гидролитической и обменной кислотности. На фонах (120-160 т/га) навоза эти показатели были 10,15-10,32 и 2,20-2,41 мг-экв против контроля 7,23 и 1,78 мг-экв/100 г почвы. Изменения показателей обменной кислотности и содержания подвижного А1 под действием доломитовой муки были подчинены той же зависимости, что и гидролитической.

ческая кислотность. Дозы известкования по 0,5 и 1,0 г.к. полностью устраняют подвижный АІ.

Одновременно с уменьшением кислотности известкование увеличивает сумму и степень насыщенности поглощенными основаниями. В среднем доломитовая мука по 1,0 г.к. повысила сумму поглощенных оснований на 0,78 мг-экв/100 г почвы, а степень насыщенности – на 26,04%. При доломитовой муке до 1,0 г.к. сдвиг общей величины pH выражается в 1,6 раза, от тонны извести pH изменение составило с 0,27 до 0,19. $R = 0,94$. Корреляционная связь между pH , гидролитической кислотностью почвы и содержанием подвижного АІ отрицательная, соответственно, $R = -0,51$ и $-0,66$. Между урожаем картофеля и величиной pH пахотного слоя почвы по дозам извести – $R = 0,89$, по дозам навоза – $R = 0,46$, а по содержанию АІ получена отрицательная связь, соответственно, $R = -0,89$ и $R = -0,66$.

В последствии на фонах 0,5 и 1,0 г.к. доломитовой муки развивалась наибольшая скорость снижения кислотности. На фоне 0,5 г.к. скорость изменения: с pH – 5,8, последствие: 1-й год – 5,2, 2-й – 5,0, 3-й – 4,5. На фоне 1,0 г.к, соответственно, 6,4; 5,3; 5,1; 4,7. Изменение содержания подвижного алюминия подчинено нижеследующим темпам. На фоне 0,5 г.к., год внесения – 0,09, последствие: 1-й год – 0,56; 2-й – 0,52; 3-й – 0,49 мг-экв/100 г почвы.

На фоне известкования 1,0 г.к. при 0,02 составили – 0,21; 0,14 и 0,55 мг-экв/100 г почвы (рисунок). Изменения pH в последствии под действием органических удобрений (40-160 т/га), по сравнению с ее уровнем, установившимся в год внесения, было: навоз 40 т/га – 4,6; 4,1; 4,0; 4,2; навоз 80 т/га – соответственно 4,6; 4,2; 4,2; 4,2 и навоз 160 т/га – 4,8; 4,2; 4,9 и 4,6. Изменения гидролитической кислотности (80 т/га – 6,8; 7,3; 6,6; 6,9; 160 т/га – 6,9; 6,2; 5,0; 4,8).

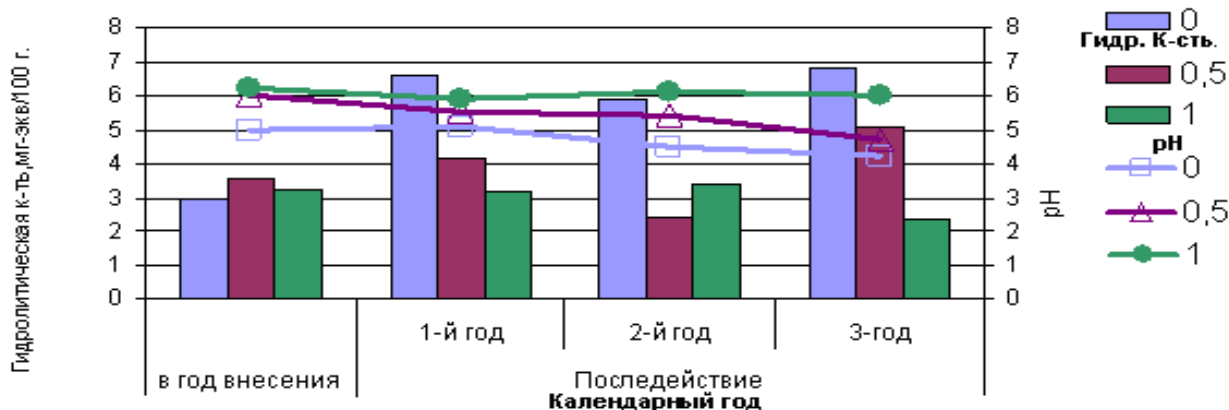


Рис. Влияние доломитовой муки в последствии на кислотность почвы

Органо-минеральная система удобрений картофеля по своему действию занимала промежуточное положение и в среднем за период опытов в последствии гидролитическая кислотность повысилась на 59,1-77,4%.

Процесс разложения органических веществ навоза зависит от степени кислотности почвы. Дозы навоза (40-120 т/га) на фоне известкования по 1,0 г.к. оказали существенное влияние на изменение кислотности в сторону нейтрализации.

Таким образом, установлена зависимость изменения плодородия подзолистых почв от изучаемых агроприемов. Максимальные сдвиги агрохимических показателей в нейтральную сторону отмечены в год внесения, закономерно изменяясь с увеличением доз доломитовой муки и затуханием нейтрализующего эффекта. Более

эффективным мероприятием является известкование по 1,0 г.к. *в последствии* по сравнению с 0,5. Навоз (40-160 т/га) также является эффективной мерой в повышении плодородия почвы, при 120-160 т/га навоза рН удерживалось на уровне 4,5 и 4,6 при рН 4,2; 4,8 в год внесения.

Исследования показали, что органо-минеральная система удобрений и известкование существенно влияют на улучшение пищевого режима почвы. Навоз (40-160 т/га) способствует повышению содержания фосфора в среднем на 6,9; калия – на 4,5 и кальция – на 1,9 мг/100 г почвы по сравнению с абсолютным контролем. N90P90K90, как в чистом виде, так и совместно с навозом, повышают содержание элементов питания в почве. Доломитовая мука способствует снижению содержания легкогидролизуемого азота и фосфора в почве, особенно при внесении по 1,0 г.к. На фоне по 0,5 г. к. + 40-160 т/га навоза отмечено увеличение содержания фосфора, кальция и калия.

В последствии органо-минеральная система удобрений наиболее значительно увеличивает содержание легкогидролизуемого азота, затем фосфора и калия. Навоз (40-160 т/га) повышает обеспеченность почвы азотом в 1,1-1,79; фосфором – 1,17-1,68 и калием – в 1,2-1,8 раза. Тогда как этот показатель без удобрений снижается по фосфору в 0,9 и калия в 0,5 раза. Что свидетельствует о необходимости ежегодного пополнения уровня питания за счет навоза на фоне известкования по 0,5 г.к.

Во-вторых, нами установлено, что при осенней нарезке гребней провести раннюю посадку картофеля на данных типах почв не представляется возможным. Прежде всего, почвы, сильно заплывающие и к весне гребни практически не сохраняются. Кроме того, почва в междурядьях на зяби, как правило, имеет более высокую относительную влажность, чем на весновспашке. При зяблевой вспашке влажность почвы на 3,9- 4,2% выше, чем на вариантах с весновспашкой в слое 0-20 см. После посадки по зяби плотность почвы в слое 0-10 см на 0,06-0,14 г/см³ выше, чем при весновспашке, а в слое 10-20 см это превышение достигло 0,21. Характер зависимости между плотностью почвы и урожаем $R = -0,58 \pm 0,47$.

В-третьих, анализ показывает, что урожайность картофеля определялась не только дозами органо- минеральных удобрений и доломитовой муки, погодными условиями, но и продолжительностью действия первых двух компонентов.

В *прямом действии* изучаемых факторов выявлено, что урожайность картофеля в сильной степени зависит от навоза и известкования. На фоне навоз 80 т/га по сравнению с контролем урожай клубней возрастает в среднем с 26,9 до 36,5 т/га. При этом каждая тонна навоза обеспечила прибавку урожая до 121 кг/га. Навоз 120 и 160 т/га обеспечивает прирост клубней, соответственно, на 7,4 и 9,2 т/га против не удобренных делянок. От тонны навоза получено по 62 и 57,5 кг/га. Эффективность навоза 120 и 160 т/га снижается против дозы навоза 80 т/га. Это определяется основными параметрами фотосинтетической деятельности посевов. N90P90K90 + навоз увеличивают урожай клубней в 1,5 раза по сравнению с отдельным их применением. При внесении 80 т/га навоза и N90P90K90 урожай возрастает 26,2; до 40,9 т/га. По сравнению с вариантами, прибавка составляет 1,5-13,1 т/га.

Известкование по 0,5 и 1,0 г.к. повышает урожай клубней на 5,7 и 4,8 т/га. Тонна доломитовой муки по 0,5 г.к. увеличивает урожай на 0,71 т/га, а по 1,0 г.к. – 0,30 т/га. В засушливый период известкование не снижает урожай клубней по сравнению с более влажным. Эффективность навоза и НРК на фоне известкования

значительно повышается, что позволяет получать дополнительно 6,4-7,9 т/га клубней. Максимальный урожай клубней – 46,7 т/га формируется на фоне известкования по 0,5 г.к. + навоз 80 т/га + N90P90K90.

С увеличением доз известкования в органо-минеральной системе удобрений картофеля эффективность навоза снижается. При известковании подзолистой почвы расходовалось меньше в весовом выражении навоза для достижения эквивалентного уровня урожая. Для получения урожая в пределах 34,3 т/га требовалось ежегодно вносить навоз в дозе 120 т/га, то на фоне известкования по 0,5 г.к., с применением 40 т/га навоза, был достигнут такой же уровень урожая – 33,2 т/га.

Исследования показали высокую эффективность органо-минеральной системы удобрений и известкования *в последствии*. В 1-й год последствия навоза 40-160 т/га урожай клубней увеличивается по сравнению с контролем на 2,2-9,9 т/га. Тонна навоза обеспечивает прибавку 55,0-82,5 кг/га клубней. Однако против года внесения эффективность навоза снижается: на фоне 40, 80, 120 и 160 т/га, соответственно, на 6,3; 12,2; 5,6 и 6,0 т/га. Интенсивность снижения урожая на фоне навоза 80 т/га объяснима высоким урожаем в год его внесения. Наибольший урожай в последствии (28,4-27,3 т/га) формируют растения, выращенные на унавоженных участках по 120 и 160 т/га.

Роль минеральных удобрений в последствии в росте урожая картофеля малосущественна. Эффективность доломитовой муки в последствии 1-2-3 лет, окупаемость тонны мелиоранта составила: соответственно, по фону 0,5 т.к. – 791, 373,1 и 59,7 кг/га; по фону 1,0 г.к. – 496,3 кг, 133,3 и 133,3 кг/га. Известкование способствует повышению урожая картофеля и увеличивает эффективность органо-минеральных удобрений. Причем наиболее весома она была в 1-й год последствия.

Навоз в дозе 80 т/га + N90P90K90 на фоне известкования по 0,5 г.к. является более эффективной органо-минеральной системой удобрений по влиянию на урожай картофеля за весь период исследования и обеспечивает максимальный выход продукции 46,7-20,2 т/га с экономическим эффектом 60060 МДж/га, при Кэ-1,54. С увеличением доз навоза эффективность известкования снижается.

Результаты показали, что известкование и внесение удобрений в год применения повышали урожайность картофеля и товарность клубней. Однако ряд показателей качества продукции изменялся в худшую сторону.

Так, при использовании возрастающих доз навоза (от 40 до 160 т/га) содержание сухих веществ, по сравнению с абсолютным контролем, снизилось на 0,4-0,9%, крахмала – на 0,6-1,2%, витамина С – на 0,8-1,2 мг%. Минеральные удобрения в дозе N90P90K90 не оказали существенного влияния на качество клубней. Отмечена только тенденция к увеличению содержания сухих веществ $9+0,2\%$ при НСР = 0,3%), крахмала ($+0,1\%$ при НСР = 0,5 %) и витамина С ($+0,5\%$ при НСР = 1,0%) При сочетании N90P90K90 с навозом содержание сухих веществ снижалось, в сравнении с не удобренным контролем, на 1,2%.

Вместе с тем на фоне возрастающих доз навоза минеральные удобрения сглаживают интенсивность уменьшения концентрации витамина С. По своему негативному действию на качество продукции в целом совместное использование навоза 40-160 т/га + N90P90K90 оказалось несколько более значительным.

Характерно, что доломитовая мука, внесенная под картофель из расчета по 0,5 г.к., повышала содержание сухих веществ в клубнях в среднем на 0,8%, крахмала – на 1,0% и витамина С – на 0,4%. То есть известкование по 0,5 г.к. компенсировало снижение крахмалистости и витамина С, которое имело место при

использовании возрастающих доз навоза. Однако в случае внесения более высоких доз доломитовой муки (по 1,0 г.к.) отмечается ухудшение качества клубней. Так, в сравнении с контролем, содержание сухих веществ снижалось на 0,6%, витамина С – на 2,2 мг%.

В зависимости от фона удобрений в сравнении с неудобренным вариантом существенного ухудшения качества клубней по содержанию крахмала при использовании 80 т/га навоза не выявлено – получены равные показатели (11,0%). А по витамину С установлено повышение его концентрации с 11,6 до 13,0 мг% (+1,4 мг%). С другой стороны, при внесении N90P90K90 или навоз 80 т/га + N90P90K90 отмечено уменьшение крахмалистости соответственно на 0,4 и 0,7% и одновременно – увеличение содержания витамина С на 0,9 и 0,7 мг%, по сравнению с контролем.

Пораженность клубней картофеля паршой – один из ведущих показателей качества клубней при известковании почвы. Внесение на подзолистой почве доломитовой муки по 0,5 г.к. и 1,0 г.к. непосредственно под картофель не оказало отрицательного влияния, а использование навоза в дозах 120 и 160 т/га повышало величину этого показателя, по сравнению с неудобренным контролем, в среднем на 6,4... 7,5%.

В последствии изучаемых приемов выявлены изменения по развитию парши обыкновенной. На фоне органических удобрений оно возросло в 1,45-1,53 раза, по сравнению с прямым действием в год внесения. На фоне известкования наблюдается даже тенденция некоторого снижения пораженности клубней болезнью. Особенно это заметно на второй год последствия.

Таким образом, в условиях таежной зоны Крайнего Севера на подзолистых почвах агроэкологическая основа в технологии является: обработка почвы – весновспашка с последующей нарезкой гребней и посадкой в гребни. Это обеспечивает получение 41,6 т/га, или на 30% больше по сравнению с зяблевой вспашкой + весенняя перепашка + посадка клубней.

Известкование, органические и минеральные удобрения улучшают агрохимические свойства почвы, создавая тем самым условия, благоприятные для роста и развития растений картофеля, что в конечном итоге влияет на повышение урожайности клубней. Использование 80 т/га навоза + N90P90K90 при создании фона известкования по 0,5 г.к., что позволяет получать высокие урожаи картофеля (до 46,7 т/га) без существенного ухудшения качества продукции. При увеличении доз навоза (120-160 т/га) отмечается снижение содержания сухих веществ, крахмала и витамина С.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (договор № 15-44-00090/16) и правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (договор № 07/16.0246-10/16-ЮГУ-173).

Список литературы

1. Коршунов А.В. Картофелеводству Сибири и Дальнего Востока – достойное внимание. Научное обеспечение картофелеводства Сибири и Дальнего Востока: состояние, проблемы и перспективные направления. Межд. конф. – Кемерово. 2006. – С. 91-95.
2. Чумак В.А., Сартаков М.П. Опыт изучения условий получения высоких урожаев на Крайнем Севере (Остяко-Вогульский опорный пункт, Ханты-Мансийская сельскохозяйственная опытная станция). – Ханты-Мансийск.: АУ «Технопарк высоких технологий». 2014. – 514 с.

СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ (ПАРОДОНТОЛОГИИ)

Афанасьев Е.В., Куряев И.И., Чернецов И.А.

студенты четвертого курса факультета стоматологии,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Костригина Е.Д.

ассистент кафедры «Челюстно-лицевая хирургия»,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В статье отображены все основные вопросы и требования по применению остеопластических материалов в хирургической стоматологии. Обозначена роль остеопластических материалов при заболевании пародонта. Описана методика и правила работы с остеопластическими материалами.

Ключевые слова: стоматология, применение остеопластических материалов, атрофия, пародонт, имплантология.

Среди многочисленных проблем отечественной и мировой стоматологии особое место занимает регенерация костной ткани. Так как кость имеет сложное строение и тканевый состав, то при проведении хирургических вмешательств и операций в челюстно-лицевой области и возникает проблема регенерации костной ткани. Твердые ткани челюсти – это своеобразный фундамент и опора для зубов, корни которых буквально погружены в нее. Это участок челюсти и получил название альвеолярный гребень. В процессе жизни, вследствие перенесенных инфекционно-воспалительных заболеваний, таких как периодонтит (это заболевание составляет 30% от всех хирургических заболеваний челюстей), а также кариеса и пульпита человек теряет зуб. Конкретный участок костной ткани прекращает выполнение своих функций и начинает постепенно рассасываться (атрофироваться). Это приводит к уменьшению альвеолярного гребня пациента по высоте и ширине. Таким образом, подготовка к протезированию будет значительно осложнена. Последствия атрофии конечно же не несут прямой угрозы жизни, но осложнения весьма неприятны:

- искажается овал лица, преждевременное старение и морщины;
- смещение соседних зубов, которые могут быть абсолютно здоровы;
- нарушение дикции и речевые изменения, западение губ, затрудняется процесс жевания;
- изменяется прикус;
- появляются заболевания ЖКТ.

Еще совсем недавно операция по наращиванию недостающего объема кости была очень сложной и проводилась только в условиях стационара. Период реабилитации больных так же протекал длительно. Так как после удаления зуба костная ткань на пустующем месте атрофируется постепенно, важно разъяснять пациенту о возможности возникновения проблем с протезированием в будущем. Доводить до пациента сведения о необходимости принятия практических мер сразу же после удаления зуба. Этим пациент обезопасит себя от проблем, связанных с протезированием в будущем. Необходимо помнить о противопоказаниях таких операций:

- воспалительные процессы в ротовой полости, остеопороз и другие заболевания костей;
- сопутствующие патологии в острой и хронической форме;
- ВИЧ, заболевания крови, онкология;
- беременность;
- психические расстройства.

Заболевания пародонта последние годы имеют тенденцию роста. Увеличивается число больных молодого и среднего возраста. Согласно статистическим исследованиям различных возрастных групп населения самый высокий процент (99,3%) заболевания пародонта приходится на лиц 35-44 лет. Причем в 68 % случаев у этих пациентов отмечается наличие пародонтальных карманов различной глубины. Стоит отметить, что 44 % пациентов этой категории нуждаются в сложном комплексном лечении. Основным методом лечения этих заболеваний – является хирургический. Поэтому использование остеогенных средств, при проведении таких операций становится актуальным. В современном мире стоматологии операции по остеопластике проводят в амбулаторных условиях, благодаря широкому применению в практике остеопластических материалов.

Требования к остеопластическим материалам:

- биологическая совместимость;
- вирусная и бактериальная безопасность;
- отсутствие токсичности и аллергичности.

Самое важное требование – это высокая остеогенная активность. Ее наличие обеспечивает клиническую эффективность реконструктивных вмешательств. Костные полости, образовавшиеся после оперативного вмешательства, заполняются остеопластическими материалами с различным содержанием фосфорно-кальциевых соединений. Механизм действия остеопластических материалов основан на остеокондуктивных характеристиках. Матрикс костной ткани в основном состоит из коллагена 1 типа (коллаген прочих типов составляет 5% от общей массы). При введении коллагена в раневую полость, активируется синтез гликозаминогликанов и фиброллогенез [3].

Гликозаминогликаны – это важнейший компонент межклеточного матрикса. Они участвуют в процессах подавления активности противовоспалительных медиаторов и антигенов. Поэтому для костно-реконструктивной хирургии характерен принцип применения различных пластических материалов с выраженной репаративной способностью и выполняющих функцию матрицы, организующей форму и размер восстанавливаемых костных образований. Все используемые в настоящее время остеопластические материалы имеют свои достоинства и недостатки.

Рассмотрим классификацию современных остеопластических материалов в зависимости от источников их получения.

1. Аутогенные – источником их получения является сам пациент:
 - а) экстраоральные – подвздошная кость и ребро;
 - б) внутриоральный – костный трансплантат из ветви нижней челюсти, из области подбородка, бугров верхней челюсти и зоны экстракции (костная стружка).
2. Аллогенные – донор другой человек. Костный материал получен из:
 - а) аллотрансплантат из лиофилизированной кости;
 - б) аллотрансплантат из деминерализированной лиофилизированной кости.
3. Аллопластические материалы:
 - а) пористый гидроксиапатит;
 - б) непористый;
 - в) биологически активное стекло;

г) сульфат кальция.

4. Ксеногенные материалы.

5. Аллопластические синтетические материалы, в том числе полученные из природных источников, например, кораллов.

На сегодняшний день на рынке остеогенных стоматологических материалов предоставлено большое количество биологических и синтетических материалов как отечественного, так и зарубежного производства. Среди остеопластических материалов отечественного производства выделим «Биальгин», «Биопласт-дент» и «Индост». Проведем их сравнительную характеристику [1].

Остеопластический препарат «Биальгин» разработан на основе гидроксиапатита кальция внедренного в матрицу полисахарида альгината натрия. Это препарат является высокочистым. Он полностью резорбируется, его остеопластические действия и свойства ярко выражены. Имеет гранулированную форму. Его оригинальный химический состав, уникальная технология синтеза и высокая клиническая эффективность не имеет аналогов в России и даже за рубежом. Высокая клиническая эффективность данного остеопласта «Биальгин» подтверждена доклиническими и клиническими испытаниями. «Биальгин» показан для заполнения и восстановления дефектов в качестве остеопластического материала не только в клинике общей и челюстно-лицевой хирургии, а также в травматологии и ортопедии. Уникальность этого материала простая в особой технологии синтеза биоактивного, аморфного и нанодисперсного гидроксиапатита кальция. Такая технология позволила устранить побочные продукты. Это позволило повысить уровень биосовместимости. В результате всех проведенных исследований «Биальгин» не оказал выраженного токсического действия на ткани и был рекомендован как остеопластический материал, стимулирующий регенерацию костной ткани. Он рекомендован в: пародонтологии – заполнение двух или многослойных костных карманов, а также би- и трифуркации зубов, аугментация зубов атрофированной челюстной пазухи; имплантологии – синуслифт, заполнение альвеолярных дефектов, заполнение экстракционных дефектов для создания основы для импланта; при устранении дефектов, возникших после экстракции костной кисты и верхушки корня зуба, устранении прочих многосеточных дефектов альвеолярных отростков и лицевого черепа. Объемные костные дефекты восстанавливаются довольно длительное время (4-5 лет) и не всегда в полном объеме. Поэтому, возможность управлять процессом остеointеграции будет получена в результате разработки и применения стимуляторов регенерации различных по строению и происхождению. Одной из важнейших характеристик остеопластических материалов является микро-и макропористость материала, объемная доля пор по отношению к костному веществу, форму и размер пор. Идеальным считается биопластический материал, который близок по морфологическим свойствам к кости человека. Отечественный остеопласт «Биопласт-Дент» – высокоочищенный материал. Он создан на основе ксеноколлагена и гидроксиапатита биологического происхождения. Одним из его преимуществ является наличие естественной системы пор. «Биопласт-Дент» предназначен для заполнения костных дефектов в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Препарат не иммуногенен, остеоиндуктивен и остеокондуктивен. Обладает высокой биосовместимостью и биоинтеграцией с костной тканью пациента. Препарат стимулирует процессы с образованием полноценного костного регенерата, предупреждающие возникновение осложнений воспалительного характера и атрофии костной ткани в зоне проведения хирургического вмешательства. Слабым звеном остеопластических материалов является отсутствие всех структур специфических сигнальных молекул- остеоиндукторов. Остеоиндукция – тип остеогенеза при котором костно-

пластический материал выступает в роли пассивной матрицы для аппозиционного роста костной ткани. Этот процесс заключается в стимуляции остеогенеза посредством активации собственных факторов роста костной ткани в проблемной зоне. Для повышения репаративного потенциала остеопластических материалов необходимо включать местные факторы роста в такие материалы. Остеопластический материал «Индост» – это тканеинженерная конструкция. В качестве минерального компонента используется двухфазная композиция синтетических ортофосфатов кальция, коллагена типа 1 и местных факторов роста ксеногенной костной ткани. Таким образом «Индост» может быть рекомендован для использования в хирургической стоматологии и для увеличения объема кости в имплантологии [2].

Широкие показания к применению в различных областях стоматологии и челюстно-лицевой хирургии средств, направленных на стимулирование местного костеобразования, свидетельствуют об актуальности разработки и внедрения в клиническую стоматологию подобных препаратов.

Список литературы

1. Безруков В.М., Григорьянц Л.А., Зуев В.П., Панкратов А.С. Оперативное лечение кист челюстей с использованием гидроксиапатита ультравысокой дисперсности // Стоматология. 1998. №1.
2. Гизатуллин Р.А. Средства для оптимизации остеогенеза в стоматологии, область применения, актуальность, проблемы и перспективы разработок и внедрения новых препаратов. М., 2007. 115 с.
3. Расмуссон Л. Закрытие локальных дефектов альвеолярного отростка // Новое в стоматологии. 2001. №5.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗУБОВ

Богатырева Ю.А.

стоматолог-терапевт стоматологической поликлиники,
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Россия, г. Воронеж

Чиркова Н.В.

профессор кафедры пропедевтической стоматологии, д-р мед. наук,
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Россия, г. Воронеж

Кончакова В.В.

ординатор кафедры госпитальной стоматологии,
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Россия, г. Воронеж

Вечеркина Ж.В.

преподаватель кафедры пропедевтической стоматологии, канд. мед. наук,
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Россия, г. Воронеж

Гиперестезия зубов характеризуется кратковременной четко локализованной острой болью, проявляющаяся при воздействии на дентин температурным, химическим,

тактильным или осмотическим типом раздражителя и не связана с какой – либо определенной патологией зубов. В статье определены основные факторы, способствующие возникновению повышенной чувствительности твердых тканей зубов. Изучение литературы об объемах стоматологической помощи, профилактических мероприятиях связанных с гиперестезией зубов свидетельствует о явной недооценке значимости данного состояния на здоровье полости рта.

Ключевые слова: стоматология, гиперчувствительность зубов, этиология, механизм развития гиперестезии.

В настоящее время проблема повышенной чувствительности зубов у пациентов требует серьезного внимания. Во-первых, исходя из данных эпидемиологического стоматологического обследования населения, распространенность гиперестезии зубов в целом среди населения составляет 10-57 %, в 70-98 % случаев встречается у пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта, а с другой стороны, значительно снижает стоматологическое здоровье и качество жизни человека [1, с. 72; 6, с. 337]. Гиперчувствительность твердых тканей зубов встречается у пациентов различных возрастных групп, однако пик распространенности данных симптомов отмечается в возрасте 20-40 лет. Анализ источников отечественной и зарубежной литературы показывает, что мужчины реже отмечают симптомы повышенной чувствительности зубов, чем женщины, последние в свою очередь предъявляют жалобы на гиперчувствительность с более раннего возраста. Описательное эпидемиологическое обследование доказывает, что симптомы гиперчувствительности зубов наиболее часто определяются в области шейки зуба, на долю которых приходится более 90 % случаев, на клыках и первых премолярах, далее следуют резцы, вторые премоляры [2, с. 20; 5, с. 285].

Высокий уровень проявления гиперестезии зубов обусловлен, прежде всего, многофакторным генезом. Из анализа научных исследований, установлено, что существует немало учений, объясняющие механизм возникновения гиперчувствительности зубов, однако в полном объеме объясняет патогенез данного состояния гидродинамическая теория М. Branstom 1963 года, дополненная концепцией раздражения нервных окончаний в пульпе за счет передачи электропотенциалов в 1994 году Nahri [3, с. 129]. Доказано, что для возникновения повышенной чувствительности зубов необходимы такие основополагающие условия, как истончение слоя эмали или его исчезновение, следствием чего является обнажение дентина и открытие дентинных канальцев. Согласно данной теории изменение гидростатического давления провоцирует ток жидкости в канальцах дентина, приводит к обезвоживанию, в свою очередь открытые нервные окончания в области одонтобластов, являющиеся рецепторами реагируют болевым импульсом на действие внешних раздражителей. Опыт клиницистов и научные исследования позволили показать, что холод и испарение являются наиболее сильными и распространенными раздражителями, тогда как высокие температуры генерируют медленное внутреннее движение дентинной жидкости. Дентинные канальцы, их содержимое обеспечивают постоянную связь между экзогенным раздражителем и пульпой зуба, таким образом, играют не маловажную роль в процессе его жизнедеятельности. По данным электронной микроскопии известно, что при гиперчувствительности дентина количество канальцев по направлению от наружного дентина к пульпе примерно в 8 раз, а их диаметр в 2 раза больше по сравнению с нормой, исходя из этого, гене-

рируется поток дентинной жидкости, а чувствительность к раздражителям усиливается, что в итоге провоцирует болевое ощущение [5, с. 285].

На основании данных многочисленных исследований можно сделать вывод, что наиболее частым иницирующим фактором возникновения гиперчувствительности твердых тканей зубов является апикальное смещение края десны, которое сопровождается обнажением шейки и корня зуба и определяется в стоматологии, как рецессия десны. Распространенность данного состояния по статистическим данным составляет 60-95 %, причиной которой являются нарушение окклюзии, анатомические особенности зубочелюстной системы, заболевания пародонта, ошибки стоматологического лечения, хроническая травма десны. Потеря твердых тканей зубов, проявляющаяся в виде трещин эмали, аплазии, кариозных и не кариозных поражений зубов, повышенном стирании зуба являются не менее важным этиологическим фактором возникновения гиперчувствительности твердых тканей зубов, влияющих на дискомфорт полости рта и стоматологическое здоровье в целом. [4, с. 28]. Особую группу пациентов с гиперестезией зубов составляют, когда причиной ее возникновения являются ятрогенные факторы. «Ятрогенная гиперчувствительность» обуславливается такими стоматологическими вмешательствами, как осложнение после отбеливания зубов, пародонтологического лечения и проведения профессиональной гигиены полости рта, а также выполнение индивидуальной гигиены полости рта с использованием средств повышенной абразивности. Нарушение ортодонтического и ортопедического лечения, гальваническая реакция на разные металлы, исходя из анализа литературных источников, иницируют «ятрогенную гиперчувствительность» твердых тканей зубов» [7, с. 52]. Немало важную роль в возникновении кратковременной внезапной боли в области обнаженного дентина следует уделять и влиянию осмотических раздражителей. В данном случае у пациентов возникает чувствительность при употреблении пищи с низкой величиной pH, тем самым усиливая уже имеющуюся чувствительность зубов, а при приеме лекарственных средств, приводящих к снижению буферных свойств слюны и скорости слюноотделения, риск возникновения повышенной чувствительности зубов остается высоким [5, с. 288].

Обзор литературы показал, гиперчувствительность твердых тканей зуба, не зависимо от предрасполагающего экзогенного фактора или генетически обусловленной гиперестезии зубов, откладывает негативный отпечаток на особенностях поведения пациента, как в домашних условиях, так и при простых стоматологических вмешательствах. Не выявленная или не леченная повышенная чувствительность зубов, несомненно, создает препятствия полноценному завершению программы стоматологической реабилитации, так как является фактором, повышающим риск основных стоматологических заболеваний и снижающим качество жизни пациента.

Список литературы

1. Классификация и оценка риска стоматологической заболеваемости по территориальным единицам системы медицинского обслуживания населения / В.А. Кунин, Е.Н. Коровин, А.В. Сущенко // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2003. – Т.2, №1. – С.71-74.
2. Коммунальная стоматология: учебно-методическое пособие / А.Н. Морозов [и др.]. – Воронеж, 2016. – 125 с.
3. Комплексная профилактика гиперестезии зубов препаратами «Сенсидент» и «Флюорофил бесцветный» / Н.В. Чиркова, Т.А. Попова, И.А. Пшеничников, Ж.В. Вечер-

кина, Ю.А. Богатырева // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2017. № 69. – С. 129-132.

4. Особенности профилактических мероприятий гиперестезии зубов препаратами «Флюорофил бесцветный» и «Сенсидент» / Н.В. Чиркова, Т.А. Попова, Ж.В. Вечеркина, Ю.А. Богатырева, А.А. Плутахина // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 27-1. С. 28-30.

5. Профилактическая стоматология: Учебник / Э.М. Кузьмина, О.О. Янушевич. – М.: Практическая медицина, 2016. – 544 с.

6. Симуляционное обучение в системе подготовки врача-стоматолога для улучшения качества стоматологической помощи / Есауленко И.Э., Чиркова Н.В., Морозов А.Н., Вечеркина Ж.В. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т.14, №2. – С.334-337.

7. Dentaseptin for periodontal diseases prevention/ A.N. Morozov, N.V. Chirkova, Zh.V. Vecherkina, E.A. Leshcheva // The EPMA Journal. – 2017. – Т. 8, № S1. С. 52.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПАРОДОНТА

Галегашвили Л.Н., Семелева Ж.А.

студентки пятого курса факультета стоматологии,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Костригина Е.Д.

ассистент кафедры «Челюстно-лицевая хирургия»,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Зюлькина Л.А.

декан факультета «Стоматология», заведующая кафедрой «Стоматология», к.м.н.,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В статье рассматривается принцип планирования лечения заболеваний пародонта, проблемы взаимоотношения с пациентом, проблемы диагностики, проблемы самоанализа клинической ситуации, рассмотрены основные принципы лечения.

Ключевые слова: пародонт, методы, планирование лечения.

Подход к планированию лечения стоматологических заболеваний должен быть комплексным и самой важной проблемой будет являться оценка состояния, с чего именно необходимо начать. План лечения строится исходя из таких показателей как: вид заболевания, степень тяжести, особенности клинического течения, а также необходимо оценить общее состояние пациента и выявить наличие сопутствующей патологии. Уже после того как пациент войдет в кабинет и начнет движение в сторону стоматологического кресла, мы начинаем оценивать его состояние. Ключом взаимоотношений врач-пациент будет служить одинаковый психологический настрой, а именно настрой положительный, нацеленный на успешное лечение и выздоровление. Для достижения такого положительного настроения необходимо выстроить доверительное общение между врачом и пациентом, в процессе которого мы собственно и будем оценивать состояние больного и планировать лечение [1]. В первые минуты начала общения не нужно пациента перебивать. Необ-

ходимо оценить не только то, что он говорит по поводу заболевания, но и то каким образом он это говорит. Отметить для себя эмоционально ли он описывает симптомы, жестикулирует при этом или же наоборот его ответы сдержаны, а жесты и мимика минимальны. Идеальным вариантом будет, если врач сможет определить психотип пациента, а также его настроение. Это позволит выстроить своего рода стратегию и тактику дальнейшего общения и самое главное, даст возможность определить, в какой форме предоставлять пациенту информацию для лучшего восприятия и усвоения.

Заболеваниями тканей пародонта могут страдать люди разного возраста и пола. Очень часто имеет место сопутствующая патология, поэтому существуют такие принципы лечения: базовое лечение, которое включает в себя гигиенические мероприятия, временное шинирование зубов, санацию зубных рядов, избирательное пришлифовывание поверхностей зубов и медикаментозную терапию [4]. В отдельных случаях базовой терапии бывает достаточно для исчезновения симптомов болезни или стабилизации процесса. Пациент не нуждается в хирургическом лечении или поддерживающей терапии, однако это не исключает диспансерное наблюдение и составление прогноза данного заболевания. Следующим принципом лечения является лечение хирургическое. Оно включает в себя: операции, проводимые по неотложным показаниям; плановое хирургическое лечение; операции, связанные с удалением части зуба или пародонта; операции для санации пародонтального кармана (репаративные хирургические методы); операции для устранения локальных факторов (методы мукогингивальной хирургии); операции, направленные на частичное восстановление утраченных структур пародонта (метод реконструктивной хирургии) [2]. Необходимость хирургического вмешательства определяется с учетом показаний и противопоказаний к данному методу. Принцип поддерживающей терапии при заболеваниях пародонта включает в себя фазу динамического наблюдения. Данный метод показан в такой период болезни, когда пациент ощущает себя практически здоровым и не испытывает тот дискомфорт, который существовал в период манифестации болезни, однако патогенетическое течение продолжает сохраняться. Во время динамического наблюдения крайне важно вновь обращаться к методам диагностики с целью индивидуализирования режима контрольных посещений и устранению на ранних этапах факторов, способствующих рецидиву заболевания [3]. После того как врач определил к какой диспансерной группе отнести данного пациента, необходимо составить календарь контрольных осмотров.

На всех этапах лечения заболеваний пародонта возможно применение физиотерапевтических методов как общего, так и местного воздействия. Выбор вида и метода физиолечения планируется с учетом показаний и противопоказаний в каждом конкретном случае. Необходимо согласовать с пациентом режим посещений для достижения наилучших результатов.

После купирования острых симптомов болезни и стабилизации процесса возникает необходимость ортопедического или ортодонтического вмешательства. С этой целью необходимо организовать консультацию со специалистами соответствующего профиля [2].

В заключение хочется отметить важность прогнозирования каждого этапа лечения и заболевания в целом, так как это создает предпосылки к более тщательному анализу клинической ситуации.

Очень важно создать доверительные отношения с пациентом, а для этого необходимо вести диалог. Врач должен чувствовать своего пациента и быть своего рода психологом. Ведь как говорил Гиппократ: «Лечи не болезнь, а больного».

Список литературы

1. Барер Г. М. Терапевтическая стоматология: учебник: в 3 ч. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2013. – Ч. 2. – Болезни пародонта. – 224 с.
2. Грудянов А.И. Методы диагностики воспалительных заболеваний пародонта. – М.: Медицинское информационное агентство, 2009.
3. Данилевский Н.Ф., Магид Е.А., Мухин Н.А., Миликевич В.Ю. «Заболевания пародонта» (атлас). – М.: Медицина, 1992, 320 с.
4. Улитовский С.Б. Гигиена полости рта в пародонтологии. – М.: Медицинская книга, 2006.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕСТАВРАЦИЙ СКОЛОВ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Голинский Ю.Г.

заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, канд. мед. наук,
Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

Огрина Н.А.

доцент кафедры ортопедической стоматологии, канд. мед. наук,
Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

Валиев Р.Т.

ординатор первого года кафедры ортопедической стоматологии,
Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

Болл С.С.

ассистент кафедры ортопедической стоматологии,
Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

Статья посвящена улучшению качества ортопедической помощи пациентам с металлокерамическими конструкциями. В настоящее время металлокерамические конструкции занимают ведущие позиции в практике ортопедической стоматологии. Актуальна и проблема возникновения осложнений после протезирования. В данной статье освещается проблема возникновения сколов металлокерамических конструкций и методы их реставраций.

Ключевые слова: скол керамической облицовки, прямая адгезивная реставрация скола, металлокерамическая коронка, методы реставрации скола, классификация сколов.

Введение

Эстетическая составляющая в практике ортопедической стоматологии, безусловно, является неотъемлемой частью успешного завершения лечения. В качестве эстетического облицовочного материала первое место занимает керамика, ко-

торая по своим свойствам, цвету, гляncу близка эмали естественного зуба. Поэтому в ортопедической практике металлокерамические коронки и мостовидные протезы заняли ведущие позиции [1].

Самым частым осложнением в процессе функционирования металлокерамических конструкций является скол облицовочного-керамического слоя [2]. Оптимальным выходом из этой ситуации является метод прямой адгезивной реставрации, а именно с использованием современных адгезивных систем и композиционных материалов, обеспечивающих хорошие результаты [3].

Материалы и методы исследования

Для выполнения поставленных в работе задач нами была обследована группа пациентов – 30 человек в возрасте от 25 до 55 лет. В зависимости от состояния металлокерамических коронок в полости рта, было выделено две группы обследуемых. В основную группу составили 13 пациентов с жалобами и осложнениями после протезирования через 12 месяцев, 12-22 месяцев, более 22 месяцев. В группу сравнения вошли 17 человек с хорошими результатами протезирования, без осложнений (рис. 1).

Были задействованы следующие клинические методы: сбор анамнеза, внешний осмотр, осмотр полости рта с выявлением локализации разрушения керамического слоя, в пределах различных слоев. Также были проведены: методика Смит-Хоу, оценка краевой адаптации несъемных конструкций по методике А.Н.Ряховского, оценка межзубных контактов, оценка апроксимальных контактов. Проведена прямая адгезивная реставрация скола керамического слоя металлокерамической коронки с применением реставрационного материала «Cimara» (Voco, Germany) (рис. 2, 3).

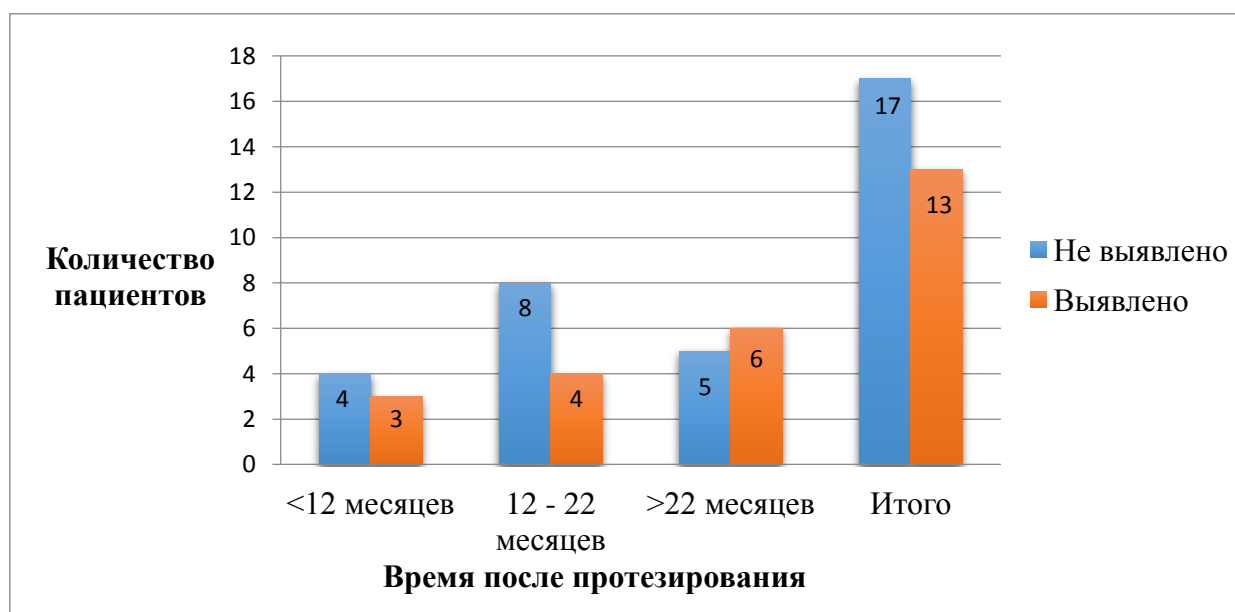


Рис. 1. Распределение пациентов по выявлению сколов керамического слоя металлокерамических конструкций



Рис. 2. Набор реставрационной системы «Cimara» (VOCO, Germany)



Рис. 3. Завершенная реставрация скола керамического слоя зуба 2.2.

Результаты исследования

По локализации большую часть составили сколы жевательной поверхности (46%) и пришеечной области (30,8%) металлокерамических коронок. По площади разрушения большую часть составили сколы 1/4 (53,8%) и 1/2 поверхности (30,8%) (рис. 4).

По характеру разрушения большую часть составили сколы по типу «металл–фарфор» (69,2%) и «когезионное в фарфоре» (23,1%). В обеих группах присутствует слабо выраженный процесс воспаления десны у коронок, в основной группе он выражен сильнее (рис. 5).

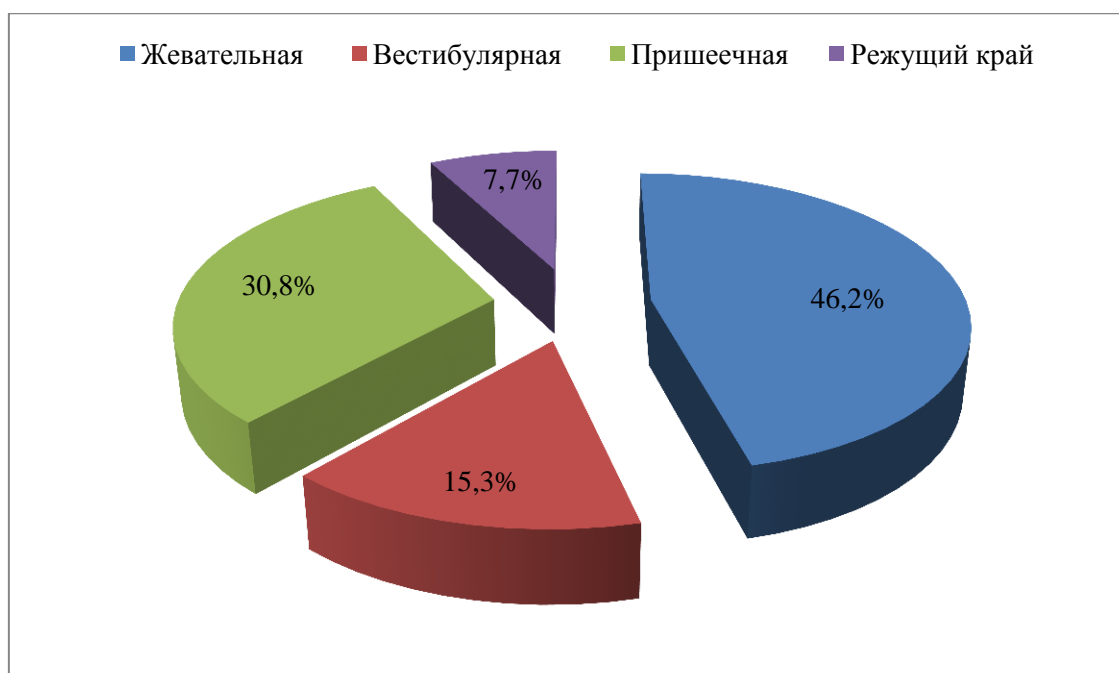


Рис. 4. Локализация сколов керамического слоя по поверхностям

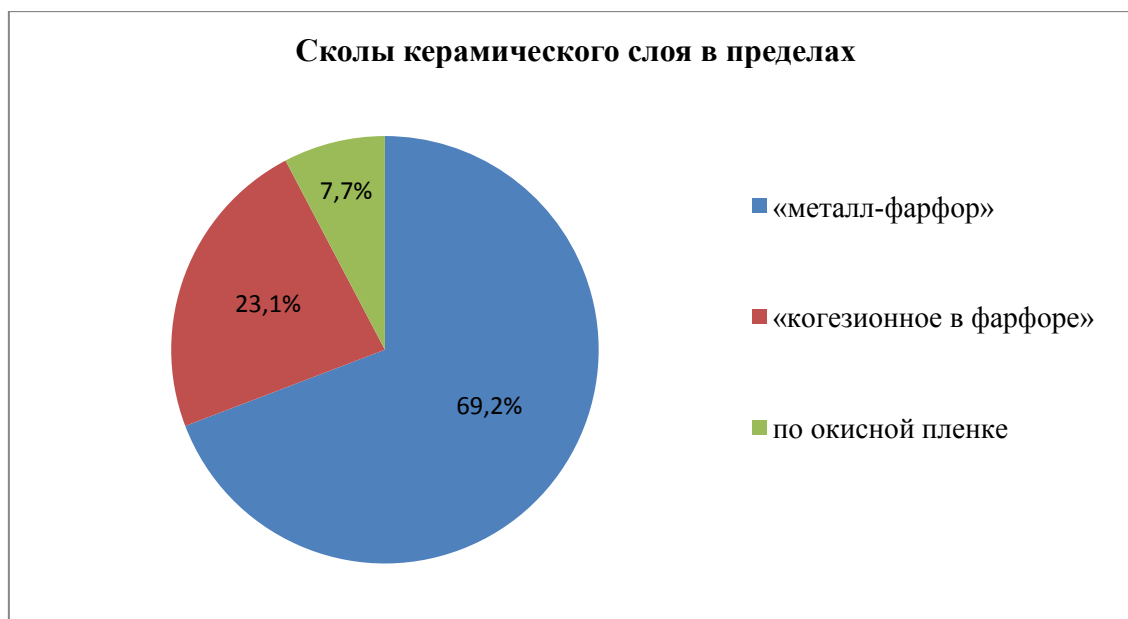


Рис. 5. Характер разрушения керамического слоя

Были выявлены нарушения краевого прилегания у 6 пациентов основной группы, в контрольной группе нарушения не обнаружены. Отсутствие в основной и контрольной группах, отсутствия не было выявлено. Также при оценке окклюзионных контактов, в контрольной группе нарушений не было выявлено, а в основной группе такие нарушения обнаружены у 5 металлокерамических коронок.

Сколы керамической облицовки являются одним из самых распространенных осложнений после протезирования металлокерамическими конструкциями.

Результаты проведенного исследования позволили выявить наиболее часто возникающие ошибки, приводящие к возникновению сколов и их частоты:

1. Вредные привычки и несоблюдение пациентом рекомендаций, данных врачом – 36,4%;
2. Нарушение краевого прилегания – 27,3%;

3. Нарушение окклюзионных контактов – 22,7%;
4. Травма – 9,1%;
5. Расцементировка – 3,1%.

Заключение

В результате проведенной прямой адгезивной реставрации сколов керамического слоя металлокерамических коронок восстанавливается как их функциональная, так и эстетическая составляющая. Использование композиционных материалов для реставрации не требует снятия конструкций и проводится в одно посещение, которое по времени занимает около 40 минут. И это, безусловно, играет важную роль для психологического состояния пациента, так как он может быстро вернуться к своей социальной жизни. Особенно это необходимо тем людям, у которых скол керамического слоя локализован на передней группе зубов. Для них крайне важно в кратчайшие сроки восстановить этот дефект, и именно методика прямой адгезивной реставрации позволит это сделать.

Данная методика позволяет сохранить целостность конструкции на весьма длительный срок. По некоторым данным максимальный срок составил 3-3,5 года. Безусловно, данный результат носит временный характер и в дальнейшем конструкцию необходимо будет заменить на постоянную.

Список литературы

1. Данилина, Т.Ф. Особенности разрушения и реставрации металлокерамических конструкций в полости рта композитными материалами/Т.Ф. Данилина, О.Г. Батюнина, А.В. Крохалев // Новое в стоматологии. – 1999. – № 8. – С. 49-57.
2. Полянская, О.Г., Т. В. Моторкина, В. И. Шемонаев / Волгоградский государственный медицинский университет, кафедра ортопедической стоматологии /Осложнения на этапах пользования металлокерамическими конструкциями, методы профилактики и лечения, удк 616.314.
3. Проскурдин, Д.В. Способы реставрации металлокерамических зубных протезов / Д.В. Проскурдин, С.Н. Кульков, СИ. Старосветский // Молодежь и наука – третье тысячелетие: сб. матер. Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск, 2006. – С. 441-442.

НАБЛЮДЕНИЕ ВРОЖДЁННОЙ МЕЗОБЛАСТИЧЕСКОЙ НЕФРОМЫ У НОВОРОЖДЕННОГО РЕБЁНКА

Ковров К.Н.

доцент кафедры патологической анатомии, судебной медицины и права,
канд. мед. наук, доцент, Северный государственный медицинский университет,
Россия, г. Архангельск

Представлено собственное наблюдение редкой мезенхимальной опухоли почки у детей – врождённой мезобластической нефромы (код 8960/1), диагноз которой в Архангельской области поставлен впервые. Показана важность отграничения врождённой мезобластической нефромы от нефробластомы (опухоли Вильмса) и от сарком почек для правильной лечебной тактики.

Ключевые слова: врождённая мезобластическая нефрома, дифференциальный диагноз с нефробластомой (опухолью Вильмса), иммуногистохимия.

Врождённая мезобластическая нефрома (congenital mesoblastic nephroma) – наиболее частая врождённая опухоль почек (*син.*: мезобластная нефрома, лейомиоматозная гамартома). Составляет около 2% всех новообразований почек у детей [5, с. 73] и 4% злокачественных опухолей почек у детей [2, с. 47].

В 90% случаев опухоль выявляется на первом году жизни (средний возраст выявления – 2 месяца), возможна и антенатальная диагностика. Наиболее частый клинический симптом – наличие пальпируемого образования в брюшной полости, характерно повышение уровня кальция и ренина в крови.

Мезобластическая нефрома всегда односторонняя и одиночная, а размеры её колеблются от 0,8 до 14 см. Внешний вид новообразования зависит от его морфологической структуры. В большинстве случаев опухоль имеет мягкую консистенцию, поликистозный вид, очаги некроза и кровоизлияний. Однако, при классическом гистологическом варианте строения она приобретает вид узла серо-белого или серо-розового цвета плотной консистенции. Особенностью врождённой мезобластической нефромы является локализация её вблизи ворот почки с вовлечением в процесс ренального синуса, однако инвазия в почечную вену встречается редко. Как правило, хорошо отграничена, но капсулы не имеет.

Гистологически различают три варианта строения: классический (20%), клеточный (70%) и смешанный (10%). При классическом типе опухоль морфологически идентична инфантильному фиброматозу почечного синуса и построена из переплетающихся пучков веретеновидных клеток фибробластного и миофибробластного вида с низкой митотической активностью, которые окружают структуры нефрона [5, с. 73-74]; изредка отмечаются включения хрящевой ткани [3, с. 201; 4, с. 145]. При клеточном варианте опухоль неотличима от инфантильной фибросаркомы и состоит из плохо сформированных пучков и пластов более крупных и округлых (чем при классическом типе) клеток с везикулярными ядрами и скудной цитоплазмой, обладающих высокой митотической активностью. Смешанный тип мезобластической нефромы сочетает в себе признаки и классического, и клеточного вариантов строения.

Цитогенетически при классическом варианте опухоль всегда диплоидна, а при клеточном варианте часто встречаются анеуплоидия хромосом 8, 11 и 18, трисомия хромосомы 11, специфическая транслокация t(12;15)(p13;q25) со слиянием генов ETV6 (фактор транскрипции гена ETV) и NTRK3 (рецептор тирозинкиназы).

Иммуногистохимически для мезобластической нефромы характерна экспрессия виментина, гладкомышечного актина и редко – десмина; реакция с CD34 всегда отрицательна. Важно, что опухолевые клетки мезобластической нефромы не экспрессируют ген WT1. Дифференциальную диагностику врождённой мезобластической нефромы следует проводить со светлоклеточной саркомой и рабдоидной опухолью, но прежде всего – с нефробластомой, или опухолью Вильмса [5, с. 74, 78].

До начала XXI века мезобластическую нефрому трактовали как одну из форм нефробластомы, но особенности гистологической картины и более благоприятный прогноз позволили экспертам ВОЗ выделить эту опухоль в отдельную нозологическую единицу в 2004 году [6, с. 10]. Положение дел сохраняется и в новой классификации опухолей урогенитальной системы Всемирной организации здравоохранения 2016 года [1, с. 49].

Важность разграничения мезобластической нефромы и нефробластомы состоит в том, что имеются существенные различия в лечебной тактике и прогнозе

этих новообразований. Дело в том, что лечение нефробластомы – комбинированное, включающее нефрэктомию и предоперационную или послеоперационную химиотерапию; при мезобластической нефроме достаточно одного хирургического вмешательства, потому что прогноз при этой опухоли в 95% случаев благоприятный. В оставшихся 5% отмечаются рецидивы, связанные с нерадикальным удалением опухоли; метастазы в лёгкие, головной мозг и кости встречаются при врождённой мезобластической нефроме всего в 2-5% случаев [5, с. 78]. Предполагалось, что относительно доброкачественное течение конгенитальной мезобластической нефромы связано с тормозящим влиянием на её рост организма матери или плода [3, с. 200].

Приводим собственное наблюдение врождённой мезобластической нефромы.

У плода женского пола антенатально (в сроке беременности 24-25 недель) при ультразвуковом исследовании в проекции левой почки выявлено опухолевидное образование левого забрюшинного пространства (предположительно, почки или надпочечника) размерами 4,2 x 4,1 см с неоднородной структурой и неотчётливыми узлами; в динамике образование увеличилось в размерах до 6,8 x 7,1 см (в сроке беременности 35-36 недель).

Девочка М. родилась от I беременности 39-40 недель, I срочных родов с весом 2880 г, ростом 53 см и оценкой по шкале Апгар 8/9 баллов. При постнатальном ультразвуковом исследовании в возрасте 10 дней зафиксировано дальнейшее увеличение размеров опухоли: левая почка размерами 6,8 x 7,4 x 4,6 см, с гиперэхогенной неоднородной структурой и неотчётливыми узлами; чашечно-лоханочная система расширена, деформирована.

В возрасте 19 дней произведена компьютерная томография органов брюшной полости с контрастированием (рис. 1): правая почка обычных размеров, не изменена; в проекции левого забрюшинного пространства визуализируется крупное гетерогенное (за счёт включений кистозной плотности) образование аксиальными размерами 6,3 x 6 см, накапливающее контраст и исходящее, вероятно, из медиальных отделов левой почки, которая ротирована и оттеснена книзу и медиально.

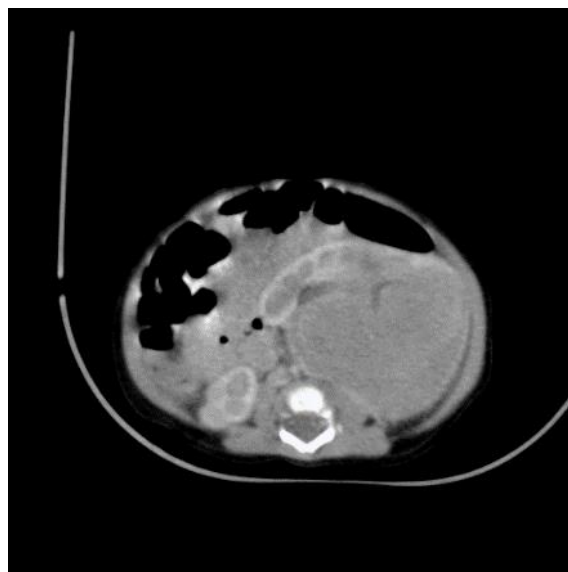


Рис. 1. Компьютерная томография органов брюшной полости (с внутривенным контрастированием) девочки М., возраст 19 дней

В возрасте 30 дней новорожденной девочке проведена левосторонняя трансперитонеальная нефрэктомия. Описание макропрепарата: удалённая почка весом

150 г, размерами 7 x 6 x 5,5 см; опухоль располагается вблизи ворот почки, большую её часть занимает белый слоистый узел, в одном из полюсов почки в опухоли имеется многокамерная киста 3,5 см в диаметре, заполненная слизью и свёртками крови.

Микроскопически (рис. 2) опухоль имеет смешанное строение с чередованием участков классического и клеточного типа; при этом выявлена типичная «мезобластическая» структура, когда пучки опухолевых клеток пересекают, окружают или обрастают различные нормальные структуры нефрона. В одном из участков опухоли обнаружен «островок» хрящевой ткани, образовавшейся в результате метapлазии.

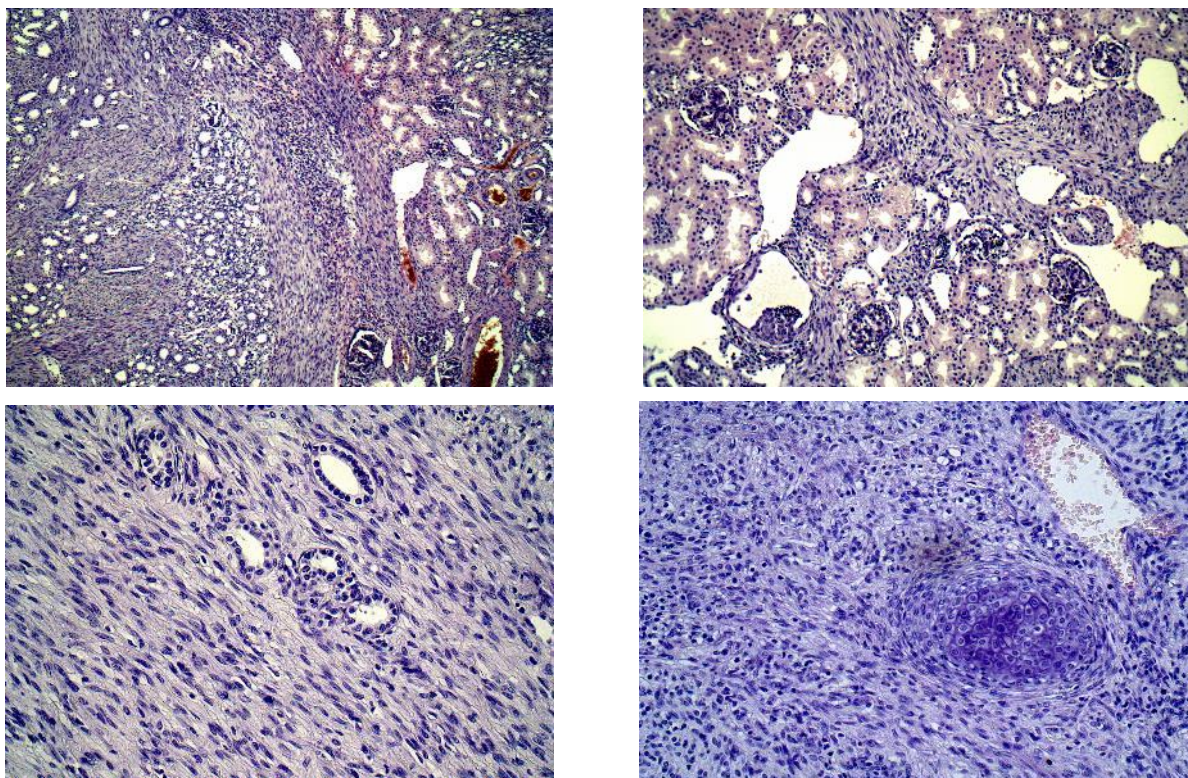


Рис. 2. Мезобластическая нефрома у девочки М. (возраст 1 месяц): а) граница опухоли (слева) и почечной ткани (справа), б) пучки опухолевых клеток «рассекают» нормальные структуры нефрона, в) в участке классического типа пучки фибробластоподобных клеток «обрастают» почечные каналы г) «островок» метapластического хряща в опухоли.

Окраска гематоксилином и эозином

При иммуногистохимическом исследовании (рис. 3) в исследуемой опухоли выявлены экспрессия виментина и гладкомышечного актина, не экспрессируются CD34 и десмин.

Решающее значение имело иммуногистохимическое исследование гена WT1, ответственного за образование нефробластомы (название гена происходит от первых букв в названии опухоли – Wilms'tumor-ген). В развитии нефробластомы важнейшую роль играет делеция 11-й хромосомы с мутацией гена WT1, который находится в 13-м локусе короткого плеча данной хромосомы.

В нашей опухоли ген WT1 опухолевыми клетками не экспрессируется (рис. 3в, 3г); на рис. 3г мы располагаем внутренним контролем – ген WT1 персистирует, как и положено, в неопухолевых подоцитах сосудистых клубочков.

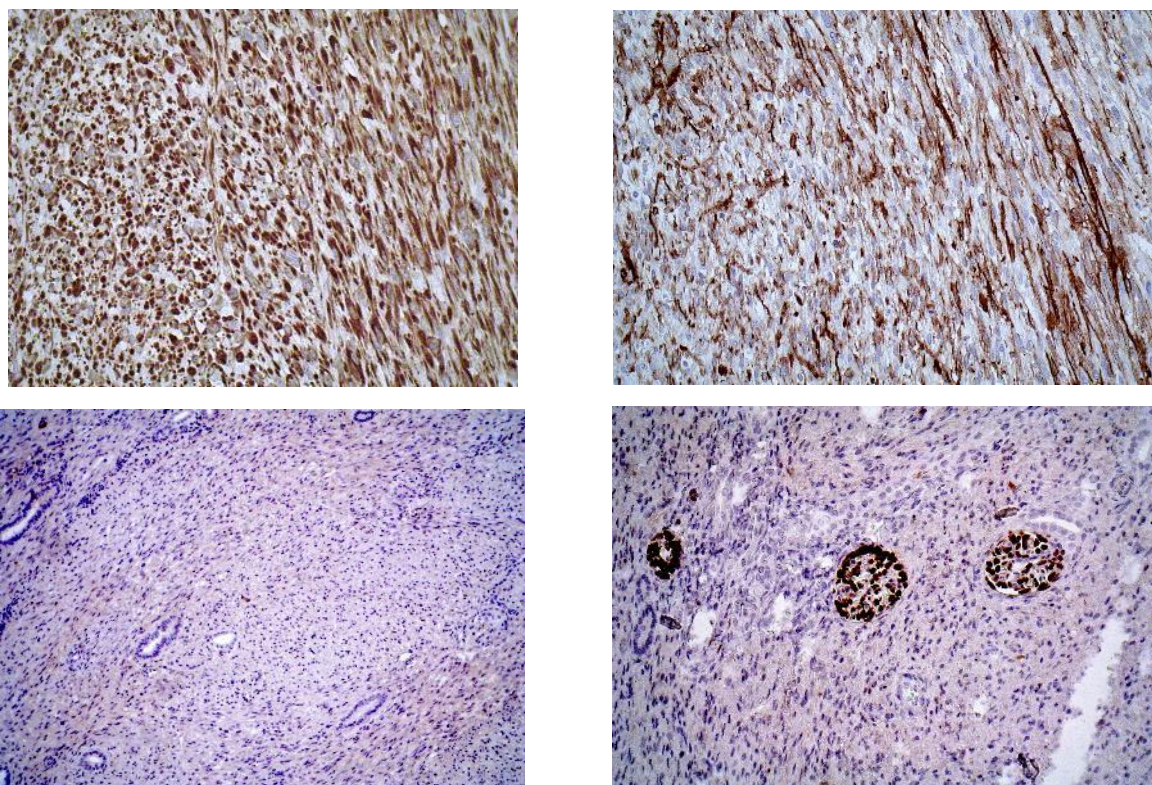


Рис. 3. Мезобластическая нефрома у девочки М., возраст – 1 месяц. Иммуногистохимия: а) виментин (+); б) гладкомышечный актин (+); в) WT1 (-) в опухолевых клетках; г) WT1 (-) в опухолевых клетках, WT1 (+) в подоцитах сосудистых клубочков.

Таким образом, по результатам гистологического и иммуногистохимического исследования операционного материала опухоль Вильмса (8960/3) была исключена и установлен диагноз «врождённая мезобластическая нефрома» (8960/1).

Течение послеоперационного периода у ребёнка гладкое. Девочка выписана через 16 дней после операции с рекомендацией явки на контрольное обследование через месяц.

Заключение. Установление правильного диагноза врождённой мезобластической нефромы, возможное только с использованием иммуногистохимии, позволяет оптимизировать лечение, а именно – исключить из его схемы дополнительное противоопухолевое лечение (химиотерапию, лучевую терапию).

Список литературы

1. Бежанова С.Д. Опухоли почек. Новая классификация опухолей урогенитальной системы Всемирной организации здравоохранения // Архив патологии. – 2017. – № 2. – С. 48-52.
2. Опухоли мочевыделительной системы и мужских половых органов. Морфологическая диагностика и генетика: Руководство для врачей / Под ред. Андреевой Ю.Ю., Франка Г.А. – М.: Практическая медицина, 2012. – 218 с.
3. Патологоанатомическая диагностика опухолей человека / Под ред. Н.А. Краевского, А.В. Смольяникова, Д.С. Саркисова. – 3-е изд. – М.: Медицина, 1982. – 512 с.
4. Патологоанатомическая диагностика опухолей человека: Руководство в 2 томах. Т. 2 / Под ред. Н.А. Краевского, А.В. Смольяникова, Д.С. Саркисова. – 4-е изд. – М.: Медицина, 1993. – 688 с.
5. Юрин А.Г. Опухоли почек (рабочие стандарты патологоанатомического исследования) // Библиотека патологоанатома. – 2006. – Выпуск 75. – 83 с.

6. Eble J.N., Sauter G., Epstein J.I., Sesterhenn I.A. (Eds.): World Health Organization Classification of Tumours. Pathology and Genetics of Tumours of the Urinary system and Male Genital Organs. – IARC Press: Lyon, 2004. – 359 p.

ГЕПАТИТ С: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЗАБОЛЕВАНИИ И МЕТОДАХ ЛЕЧЕНИЯ

Ли К.И., Нежелская А.А.

студентки Медицинского института,
Российский университет дружбы народов, Россия, г. Москва

В статье рассматривается значимость раннего выявления заболевания гепатитом С, так как инфекция в большинстве случаев переходит в хроническую форму. “Золотые стандарты” терапии в разные годы имели свои результаты, как положительные, так и отрицательные. Сейчас, в основе терапии лежит одновременное применение препаратов с различными точками приложения относительно самого вируса гепатита С. Это сводит к минимуму шансы на выживание возбудителя в организме человека, что дает надежду на полное выздоровление.

Ключевые слова: хронический гепатит, современное представление, лечение, безинтерфероновая терапия.

Гепатит С – это вирусное антропонозное заболевание, с парентеральным механизмом заражения. Заражение также возможно через поврежденную кожу и слизистые оболочки, опаснее всего является передача через кровь. Вирусное поражение гепатитом С часто проявляется в виде посттрансфузионного гепатита. В клинической картине заболевания преобладают безжелтушные формы, протекает инфекция в хронической форме. Известно, что возбудителем гепатита С, является вирус из семейства Flaviviridae. На сегодняшний день изучено 11 основных генотипов вируса [1, с. 37].

Источником инфекции становятся больные, как активными формами гепатита С, так и латентные больные (т.е. носители вируса).

Инкубационный период составляет от 2 недель до 6 месяцев. Наиболее часто клинические проявления наступают через полтора-два месяца.

В большинстве случаев, инфицированные ВГС больные не отмечают никаких клинических симптомов болезни, и человек долгие годы не подозревает, что болен и является источником заражения [2, с. 67].

У 80 % больных, вирусная инфекция приобретают хроническую форму. Она диагностируется при наличии вирусной репликации на протяжении, как минимум шести месяцев. Инфекция в течение первых десятилетий протекает бессимптомно или клиника проявляется минимально у большинства пациентов. Больные ХГС могут отмечать жалобы лишь на усталость и/или снижение умственной работоспособности. Цирроз и рак печени являются конечной стадией хронической формы гепатита С. Показатели ферментов печени (АЛТ, АСТ, ЩФ и др.) остаются в пределах нормы у 7-53 % больных. Поздние рецидивы после прохождения лечения зарегистрированы, но их достаточно трудно отличать от повторного заражения.

По всему миру гепатит С является причиной 27 % случаев развития цирроза печени и 25 % случаев гепатоцеллюлярной карциномы.

Критериями для постановки диагноза хронического гепатита С служат: наличие анти-ВГС в крови сроком не менее 6 месяцев, увеличение размеров печени и селезенки, повышение показателей печёночных ферментов, при исключении других хронических заболеваний печени [4, с. 78-79].

Принципы лечения хронических вирусных гепатитов С

В основе лечения данного заболевания лежит противовирусная терапия. Применяют следующие ЛС:

1. Препараты интерферона-α.
2. Противовирусные препараты (ПВП).
3. Комбинированные схемы – пегилированные (т.е. пролонгированные) интерфероны в сочетании с противовирусными препаратами (ламивудин и рибавирин).

С 2000 г «золотым стандартом» в лечении гепатита С была признана комбинированная терапия. В основе этой терапии лежало использование двух типов препаратов – пролонгированного интерферона-α (в виде инъекций 1 р/нед) и рибавирина (в таблетированной форме). Эффективность данного вида терапии в значительной степени зависела от ряда факторов:

- от варианта генотипа вируса,
- от стадии фиброзного процесса в печени (при лечении декомпенсированного цирроза печени эффективность была неудовлетворительной),
- от индивидуальной чувствительности к препаратам интерферона-α. Для определения чувствительности к интерферону-α пациенты подвергались генетическому исследованию на полиморфизм гена интерлейкина 28В. В 80-90% случаях у больных генотипом 3, а также 2 ВГС, и лишь около 50% – с генотипом 1, такая комбинированная терапия препаратов приводила к элиминации вируса и полного выздоровления пациентов.

Таким образом, при лечении вируса гепатита С 1 генотипа (наиболее распространенного в РФ) комбинированная терапия была мало эффективна. К тому же у больных циррозом печени, у больных с неблагоприятным генотипом интерлейкина 28В, а также больных после трансплантации органов и имеющих в анамнезе ВИЧ-инфекцию, лечение данной схемой не приносило значительных результатов. Терапия была длительной (при генотипе 1 в среднем составляла 48 недель) и протекала с ухудшением качества жизни, самочувствия пациентов в период лечения, что являлось несомненным недостатком. У 90% больных в анамнезе присутствовали другие заболевания, которые являлись противопоказанием к назначению ЛП интерферона или рибавирина. В таких случаях был высокий риск развития тяжелых осложнений во время лечения.

С 2011 года за рубежом, а несколько позднее в РФ появились и стали назначаться в качестве терапии первые препараты прямого противовирусного действия (ПППД) – телапревир, боцепревир, затем симепревир. По механизму действия данные препараты являются ингибиторами протеазы вируса. Их включение в терапию в сочетании с препаратами интерферона-α и рибавирином (3D- комбинированная ПВТ), значительно увеличило эффективность лечения, в частности у больных с генотипом 1. Однако данная терапия, все также, была сопряжена с повышенным риском осложнений в период лечения, в первую очередь, у больных циррозом печени. У данной категории больных эффективность лечения остается менее продуктивной, чем у больных на ранних стадиях гепатита [3, с. 34-35].

Появление новых ПППД стало прорывом в лечении хронического гепатита С. Эти препараты не только поражают вирус на самых разных этапах его жизненного цикла, но и прекращают его активное размножение. Применение комбинаций таких препаратов, позволяет добиться высокой эффективности (равной почти 100%) при хорошей переносимости лечения, сокращении его длительности и лучшей комплаентности больных. В клинических исследованиях показана высокая эффективность ряда комбинаций, состоящих из двух-трех ПППД.

В апреле 2015 года в РФ была зарегистрирована новая комбинация ПППД для безинтерфероновой терапии хронического гепатита С. Эта **комбинация состоит из трех препаратов прямого действия**, поэтому получила название 3D-терапия. В нее включили: Верупревивир (состоящий из ингибитора протеазы АВТ-450 и ритановира), в сочетании с Омбитасвиром (по механизму действия являющийся ингибитором NS5А-комплекса АВТ-267) и Дасабувиром (ингибитор полимераза АВТ-333) [6, с. 78].

В основе 3D-терапии лежит одновременное применение препаратов с различными точками приложения относительно самого вируса гепатита С. Это сводит к минимуму шансы на выживание возбудителя в организме пациента. Многочисленные клинические исследования (в том числе фазы III), продемонстрировали впечатляющие результаты эффективности лечения коротким (12-нед.) курсом комбинированной терапии ПППД у различных категорий пациентов с ВГС генотип 1 (таблица). В числе преимуществ новых вариантов безинтерференной ПВТ, показана также высокая безопасность. Во всех указанных в таблице исследованиях, случаи отмены лечения из-за нежелательных побочных явлений были крайне редки (число случаев составило 0-2,3%), включая и пациентов с циррозом печени. Самыми частыми НЯ были зарегистрированы: головная боль, тошнота, утомляемость.

Таблица

Обзор клинических исследований Фазы III компании AbbVie

<i>Исследование</i>	<i>Пациенты (N)</i>	<i>Режим терапии</i>	<i>SVR12</i>
1	2	3	4
PEARL – II (12 недель)	1 генотип, субтип b (GT1b), пациенты, ранее получавшие терапию (N=179)	Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир +рибавирин (n=88)	97% (85/88)
		Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир (n=91)	100% (91/91)
PEARL-III (12 недель)	1 генотип, субтип b (GT1b), пациенты, ранее не получавшие терапию (N=419)	Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир+ ри- бавирин (n=210)	99% (209/210)
		Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир (n=209)	99% (207/209)
PEARL – IV (12 недель)	1 генотип, субтип a, (GT1a), пациенты, ранее не получавшие терапию (N=305)	Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир+ ри- бавирин (n=100)	97% (97/100)
		Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир (n=205)	90% (185/205)
TURQUOISE-II (12 и 24 недели)	1 генотип (GT1), паци- енты, получавшие/не получавшие терапию (с компен. циррозом) (N=380)	Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир+ ри- бавирин, 12 недель (n=208)	92% (191/208)
		Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир+ ри- бавирин, 24 недели (n=172)	96% (165/172)

1	2	3	4
5APPHIRE-I (12 недель)	1 генотип (GT1), пациенты, ранее не получавшие терапию (N=631)	Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир+ рибавирин (n=473)	96% (455/473)
SAPPHIRE-II (12 недель)	1 генотип (GT1), пациенты, ранее получавшие терапию (N=394)	Верупре- вир+Омбитасвир+Дасабувир+ рибавирин (n=297)	96% (286/297)

На сегодняшний день для лечения пациентов с генотипом 2 ХГС, первой линией безинтерфероновой терапии станет комбинированное применение аналога нуклеозидов Софосбурила и рибавирина. Были проведены клинические испытания как данной комбинации, так и отдельно софосбурила у больных с генотипом 1. Результатом стало получение устойчивого вирусологического ответа у пациентов.

Высокая эффективность отмечена у больных следующих групп:

- ✓ ранее не леченных;
- ✓ больных с рецидивом, прошедших успешный курс терапии;
- ✓ принимавших ПВТ, но не получивших удовлетворительных результатов;
- ✓ больных с компенсированным циррозом печени – вне зависимости от того, получали ли они ПВТ или нет.

По данным клинических исследований, в 94-100 % случаях удалось достичь устойчивого вирусологического ответа после прохождения курса терапии продолжительностью 12 или 24 недели. Побочные действия оказались незначительными, вирусологического прорыва и рецидива не произошло [6, с. 27].

Схемы противовирусной терапии гепатита С генотип 1

Безинтерфероновая:

- ✓ Софосбувир+ Даклатасвир/ Ледипасвир /Семипревир
- ✓ Омбитасвир+ Дасабувир

Схемы противовирусной терапии гепатита С

- ✓ генотип HCV 1a,b: 12 нед. ледипасвир+софосбувир *или* от 12-24 нед. паритапревир/омбитасвир/дасабувир+рибавирин
- ✓ генотип HCV 2: от 12-16 нед. софосбувир+рибавирин;
- ✓ генотип HCV 3: 12 нед. софосбувир+рибавирин+пег. интерферон *или* 12 нед. даклатасвир+софосбувир;
- ✓ генотип HCV 4: 12 нед. ледипасвир+софосбувир *или* паритапревир/ омбитасвир + рибавирин, *или* 24 нед. софосбувир+рибавирин;
- ✓ генотип HCV 5 или 6: софосбувир+ледипасвир [5, с.89].

Список литературы

1. Клиническое значение устойчивости вируса гепатита С к противовирусным препаратам прямого действия. JOURNAL OF HEPATOLOGY. Русское издание • ТОМ 2 • № 2 • 2016.
2. Рекомендации по диагностике и лечению взрослых больных гепатитом С. ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России. Кафедра инфекционных болезней и эпидемиологии: Знойко Ольга Олеговна: доктор медицинских наук, профессор; Шестакова Ирина Викторовна, доктор медицинских наук, профессор. М., 2017.
3. Рекомендации EASL по лечению гепатита С на 2015 год. EASL – Европейская ассоциация по изучению болезней печени (European Association for the Study of the Liver)

4. Роль рибавирина при безинтерфероновом лечении гепатита С (обзор). Оптимальные комбинации пероральных средств для эрадикации вируса гепатита С: роль рибавирина. JOURNAL OF HEPATOLOGY. Русское издание • ТОМ 2 • № 1 • 2016.

5. Сравнение основано на анализе данных с сайта clinicaltrials.com для фазы 3а программ компаний Gilead, BMS и BI, по состоянию на 15 ноября 2013г. Lavanchy D. Evolving epidemiology of hepatitis C virus. Clin Microbiol Infect. 2011; 17 (2):107-15.

6. De Francesco, R., Tomei, L., Altamura, S., Summa, V. & Migliaccio, G Approaching a new era for hepatitis C virus therapy: inhibitors of the NS3-4A serine protease and the NS5B RNA-dependent RNA polymerase. Antiviral Res 2003. 58, 1-16.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ЭКСТРА- И ИНТРАКРАНИАЛЬНОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА АРТЕРИЙ МОЗГА

Липовецкий Б.М.

главный научный сотрудник лаборатории нейровизуализации,
доктор медицинских наук, профессор, Института мозга человека РАН,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье сравнивается течение атеросклероза мозговых сосудов интра- и экстракраниальной локализации у мужчин и женщин. Обследовано 48 больных с цереброваскулярной патологией у 29 мужчин и 19 женщин 55-59 лет. Как экстра-, так и интракраниальные поражения артерий несколько реже осложняются острыми нарушениями мозгового кровообращения у женщин.

Ключевые слова: атеросклероз артерий мозга, больные, патология.

Введение.

В данной работе больные отбирались таким образом, что во всех случаях были исключены больные с выраженной артериальной гипертензией и больные с сахарным диабетом, так что все они представляли сравнительно однородную группу больных атеросклерозом, хотя уровень липидов крови у некоторых из них существенно различался.

Хотя разграничение экстра- и интракраниальной локализации атеросклероза довольно условно, определенные отличия между ними имеются. Как известно, цереброваскулярные заболевания (ЦВЗ) проявляются как остро наступающим нарушением мозгового кровообращения (ОНМК), так и хроническим течением, создавая картину дисциркуляторной энцефалопатии (Д/Э) или повторных транзиторных нарушений мозгового кровообращения (ТНМК). Как известно, в основе большинства случаев ЦВЗ лежит атеросклероз крупных мозговых сосудов, который обычно сопровождается образованием бляшек в сонных или вертебральных артериях на экстракраниальном уровне либо на дальнейших участках в дистальных отделах, после проникновения этих артерий или их ветвей во внутричерепное пространство. Иначе говоря, может быть поражена не только наружная часть внутренней сонной артерии (ВСА), но и ее внутричерепной отдел с ее ветвями – средняя мозговая артерия и передняя мозговая артерия (СМА и ПМА). Кроме того, в ряде случаев встречаются поражения базилярной артерии. (образовавшейся из слияния двух позвоночных артерий) и ее задних мозговых ветвей.

Материалы и методы.

Под нашим наблюдением за последние три года амбулаторно и в стационаре находилось 48 больных с цереброваскулярным заболеванием (ЦВЗ). Практически у всех обследованных определялось нарушение липидного состава крови – дислипидемия. У части этих больных определялась гиперхолестеринемия (ГХС), у части – гипертриглицеридемия (ГТГ) и у части больных – сниженный уровень антиатерогенной фракции липидов – ХС липопротеинов высокой плотности (ХСЛПВП). У части больных отмечались небольшие подъемы артериального давления в пределах 150/85-90 мм.рт. ст.

Обсуждение.

Всех больных с некоторой долей условности мы разделили на 2 группы: с преимущественно интракраниальными поражениями и преимущественно экстракраниальными поражениями. Эти группы оказались численно одинаковыми, в каждую из них вошло по 24 человека. Все больные прошли дуплексное сканирование (ДС), которое у больных с экстракраниальными поражениями обнаружило бляшки во внутренней сонной артерии (в той ее части, которая еще не проникла в полость черепа). Если эти бляшки закрывали более 40% диаметра сосуда и более, то такие случаи относили к экстракраниальным поражениям, хотя кровоток в этих случаях все еще оставался ламинарным. В тех случаях, где бляшки в экстракраниальных сосудах были плоскими, обызвествленными и не превышали 35-40% сосудистого диаметра, а клиника ЦВЗ была отчетливой, их относили к интракраниальным поражениям, т.к. кровоток по экстракраниальным сосудам был свободным.

Приводим пример скана сонной артерии с большой бляшкой, еще не мешающей кровотоку по сонной артерии (бляшка хорошо видна на обоих снимках, кровоток по сосуду виден на правом снимке) – рис. 1.

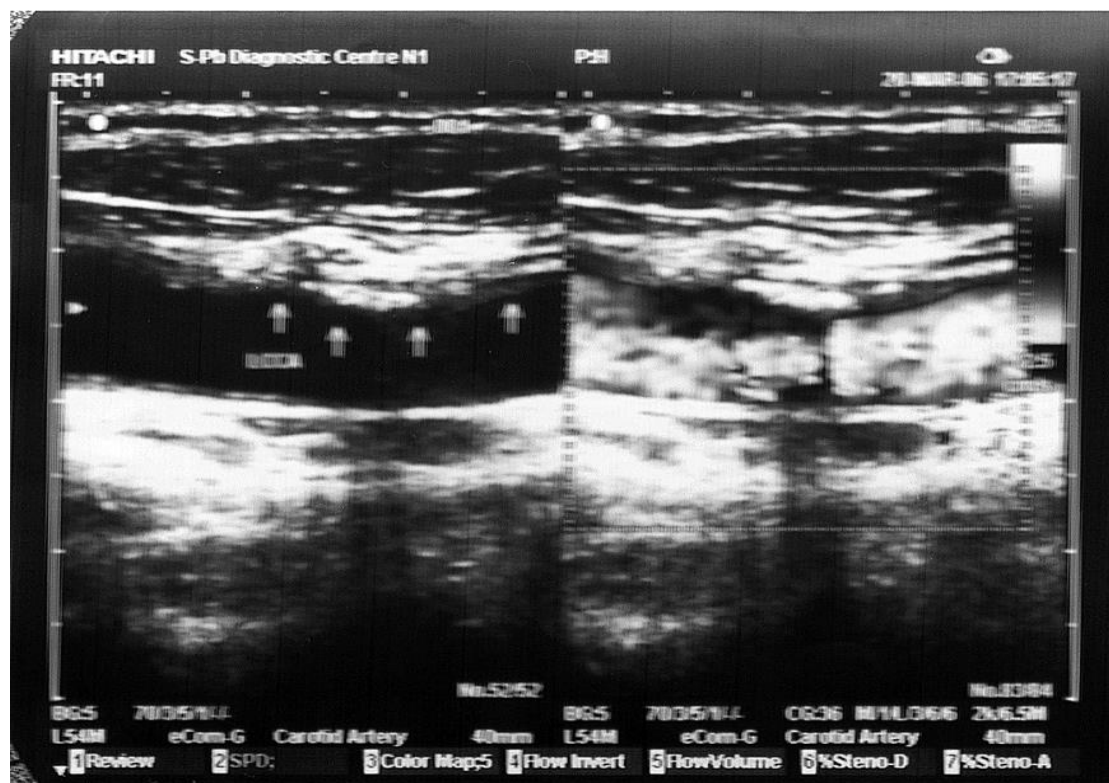


Рис. 1.

В нескольких случаях, несмотря на небольшой объем бляшки во внутренней сонной артерии (ВСА), она выглядела рыхлой или даже изъязвленной, и на ее поверхности можно было подозревать тромботические наслоения, что не исключало возможной эмболизации в дистальные отделы сосудистого русла с развитием мелкоочаговых инсультов.

Результаты и обсуждение.

Возрастной состав больных в группах с экстра- и интракраниальным атеросклерозом мало различался. В группе с экстракраниальным атеросклерозом было 13 мужчин и 11 женщин в возрасте 59 ± 2.7 г.

Группа с интракраниальными поражениями (тоже 24 человека) состояла из 16 мужчин и 8 женщин, средний возраст которых был 54 ± 2.8 и 56 ± 2.6 г, соответственно.

Таким образом, некоторые отличия между группами можно усмотреть только по признаку пола. Среди больных с интракраниальным атеросклерозом количество женщин было в 2 раза меньше, чем количество мужчин в этой группе.

О тяжести течения атеросклероза мозговых сосудов в известной мере может свидетельствовать частота перенесенных ОНМК. Среди наших больных с экстракраниальными поражениями количество лиц с перенесенными эпизодами ОНМК составляло 18 человек (из 24), причем 13 случаев было у мужчин (из 16) и 5 – у женщин (из 8).

В группе с интракраниальными поражениями случаи ОНМК в недавнем прошлом были диагностированы у 10 мужчин из 16 и у 6 женщин из 8, т. е. всего у 16 больных из 24. Существенных различий между двумя сравниваемыми группами по возрасту не было. Можно лишь сказать, что в группе женщин с интракраниальными поражениями случаи ОНМК встречались немного чаще, чем в группе с экстракраниальным атеросклерозом. У мужчин картина противоположная: Эпизоды ОНМК были у 13 мужчин из 16. (при интракраниальных поражениях) Признаки перенесенных ОНМК выявились у 10 мужчин из 16). При интракраниальных поражениях ОНМК, как указывалось, в анамнезе были выявлены у 13 мужчин из 16 (в случаях интракраниального атеросклероза ОНМК были диагностированы у 10 мужчин из 16). В целом убедительных отличий в частоте ОНМК между мужчинами и женщинами уловить не удается.

Если нарушается проходимость одной из перечисленных выше артерий, то первым компенсаторным механизмом может выступить задняя или передняя соединительные артерии, которые в норме замыкают Виллизиев круг, но почти у половины практически здоровых лиц Виллизиев круг остается незамкнутым, так что этот компенсаторный механизм может сработать далеко не всегда. Из других аномалий развития, имеющих значение при ЦВЗ, нередко встречается гипоплазия одной из вертебральных артерий. Эти аномалии развития затрудняют возможности компенсации, если у человека развивается ЦВЗ.

В ряде случаев попадались больные, у которых крупные мозговые артерии не были поражены или степень атеросклероза в этих артериях не могла вызвать дефицит кровотока, однако у них имелись те или иные проявления ЦВЗ. Это могло быть связано с поражением артерий малого калибра – небольших артерий и артериол, что свойственно артериальной гипертензии, которая способствует атеросклерозу или сама приводит к их гиалинозу. Однако этой патологии здесь мы касаться не будем.

Клиника ЦВЗ во многом зависит от наличия в сосудах атеросклеротических бляшек, их величины, плотности и локализации. Если бляшка занимает менее по-

ловины диаметра сосуда, она может не мешать ламинарному кровотоку, но если она закрывает просвет сосуда на 50-60% и более или сосуд подвергся окклюзии, то чаще всего это приводит к серьезным последствиям, если при этом не образовались компенсирующие коллатерали. Еще одна опасность бляшек, кроме их величины, это их разрыхление и даже изъязвление. На поверхности такой бляшки образуются тромбы, которые легко отрываются и уносятся с током крови, вызывая эмболии в мозг. Другое осложнение такой рыхлой бляшки – образование массивного тромба на ее поверхности, который может закупорить просвет сосуда и вызвать ОНМК или даже привести к летальному исходу.

Какими инструментами располагает врач, чтобы составить более точное представление о больном? Прежде всего, это дуплексное сканирование (ДС) брахиоцефальных артерий (общей сонной, внутренней сонной артерий и вертебральных артерий). Что же касается интракраниальных артерий, то здесь незаменим метод бесконтрастной магнитно-резонансной ангиографии. Однако, косвенное представление о мозговом кровотоке в сером веществе мозга дает и картина позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ).

Приводим 2 ПЭТ-изображения: слева срез мозга на уровне зрительного бугра у здорового добровольца, справа – у больного с атеросклерозом мозговых сосудов и перенесенным ОНМК. Видно, что захват изотопа (вода, меченная по 15-кислороду) серым веществом у больного значительно меньше, а иногда и отсутствует. Это косвенно указывает на недостаточный кровоток в этих зонах мозга.

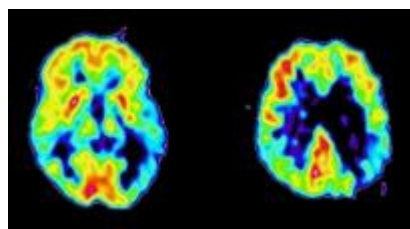


Рис. 2.

Все больные с ЦВЗ проходили ДС и ПЭТ-обследование. В ряде сомнительных случаев больным проводили бесконтрастную магнитно-резонансную ангиографию, позволяющую уточнить характер изменений интракраниальных сосудов. Практически все наши больные имели дислипидемию:

Полученные данные свидетельствуют о довольно тяжелом течении экстракраниальных поражений, что требует своевременных операций: эндартерэктомии и стентирования ВСА у таких больных. Надо упомянуть, что из 24 наших больных с экстракраниальными поражениями 11 больных перенесли такую операцию. Вопрос в том, насколько своевременным было это вмешательство. У некоторых из этих больных, очевидно, операция была проведена с большим опозданием.

Нельзя не сказать, что существует индивидуальная чувствительность мозга к ишемии. Это обусловлено молекулярно-генетическими особенностями организма [7]. Авторы полагают, что существуют случаи полиморфизма каких-то генов, которые способны повысить чувствительность к ишемии мозга. Между тем патофизиологи различают гипоперфузию мозга без ишемии (до 15% снижения мозгового кровотока) и более тяжелую гипоперфузию – с ишемией [2].

В поддержании адекватности мозгового кровотока большая роль отводится ауторегуляции, способной как к вазодилатации, так и к вазоконстрикции. Таким образом, организм приспосабливается к неблагоприятным условиям, так что возмож-

ность адаптации организма к неблагоприятным условиям, имеет немаловажное значение. Так, А.В. Покровский [3] приводит работу одного из зарубежных авторов, который провел простой эксперимент: если у здорового человека пережать с одной стороны общую сонную артерию, то с другой стороны кровотоки увеличиваются на 13-38%. Корейские авторы [5] считают, что патогенез интра- и экстракраниального атеросклероза неодинаков: в Азии и в Африке чаще встречаются интракраниальные формы атеросклероза, тогда как в Европе чаще развивается экстракраниальный атеросклероз. Некоторые(4) полагают, что при интракраниальном атеросклерозе обычно развиваются кортикальные микроинфаркты, что отягощает прогноз, поскольку в этих случаях велика тенденция к развитию повторных ОНМК.

Касаясь патогенеза ОНМК, нельзя не упомянуть еще о двух компонентах, главным образом повышающих свертываемость крови. Это гипергомоцистеинемия [6] и повышенное содержание в плазме крови липопротеина (а), который близок по своей структуре плазминогену [1]. Оба эти компонента могут быть главной причиной развития ОНМК, если при этом имеется благоприятная почва.

Заключение. Часто встречающийся атеросклероз сосудов головного мозга поражает мужчин и женщин после 50 лет и служит одной из ведущих причин инвалидности и преждевременной смертности. Между тем средства его профилактики хорошо известны. Это борьба с дислипидемией, с артериальной гипертензией (лекарственные средства против этих ведущих факторов риска ОНМК эффективны и доступны), борьба с курением, с переизбытком, с метаболическим синдромом, ожирением, сахарным диабетом. Кроме того, неврологи, кардиологи и врачи других специальностей должны вникать в эти проблемы и своевременно направлять «подозрительных» больных на ДС, которое определенным больным надо проводить ежегодно. Только тогда эндалтерэктомия и стентирование сонных или иных экстракраниальных артерий станет своевременным и эффективным. Еще одно неперемное условие успешной борьбы с атеросклерозом мозговых сосудов и его осложнениями – объединение усилий врачей в борьбе с этим тяжелым недугом, по крайней мере врачей трех специальностей, неврологов, кардиологов и сосудистых хирургов.

Список литературы

1. Бурдейная А.Л., Ежов М.Б., Матчин Ю.Г. и др. Липопротеин (а) как единственный фактор риска у молодого мужчины с инфарктом миокарда// Атеросклероз и Дислипидемии. 2014. №4. С. 52-56.
2. Васильева О.В., Молоников А.В., Иванов В.П. и др. Молекулярно-генетические аспекты кардио- и цереброваскулярных заболеваний (обзор) // Труды конгресса: Молекулярные аспекты кинической медицины. 2010. С. 39-50.
3. Одинак М.Н., Янишевский С.Н., Вознюк Н.А. Уровень гомоцистеина плазмы, риск ЦВЗ и витамины группы В. // Медлайн-Экспресс. 2008. № 1. С. 20-23.
4. Покровский А.В., Яхно Н.Н., Кунцевич Г.И. и др. Особенности внутримозговой гемодинамики при окклюзирующих поражениях магистральных артерий мозга// журнал неврологии и псих. 1989. №89 (9). С. 7-11.
5. Grohu O., Lukkarinen J., Oja J. et al. Noninvasive detection of cerebral hypoperfusion and reversible ischemia// J. of cerebral blood flow and Metabolism// 1998. 18 (8). С. 911-920.
6. Rui Fu, Yilong Wang, Yangiun Wang et al. The development of cortical microinfarcts associated with intracranial atherosclerosis // J. of Stroke and Cerebrovascular Disease. 2015. #11 : 2447-2454.
7. So Yong Park, Se-A An, Han Bin Lee et al. Different impact of hyperhomocystemic on cerebral small vessel ischemia and cervico-cerebral atherosclerosis in non-stroke individuals // Thrombosis Research. 2013. 131: e12 – e16.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Меметов С.С.

доцент кафедры организации здравоохранения
и общественного здоровья с курсом информационных компьютерных
технологий в здравоохранении и медицине ФПК и ППС, д.м.н.,
Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Силенко Л.В.

аспирант, Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье изложены проблемные вопросы контроля качества медицинской деятельности на современном этапе. Отражены проблемы организации внутреннего контроля качества медицинской деятельности. Роль внутреннего контроля качества в деятельности медицинской организации.

Ключевые слова: медицинская организация, медицинская деятельность, качество медицинской деятельности, безопасность, контроль качества, внутренний контроль, экспертиза качества.

Одним из актуальных вопросов в области охраны здоровья на сегодняшний день в Российской Федерации, как и в большинстве других стран, является вопрос доступности качества и безопасности медицинской помощи.

Медицинская помощь ненадлежащего качества является фактором, оказывающим негативное влияние на основные демографические показатели и на эффективность использования бюджетных средств, выделенных на развитие здравоохранения [1, 2].

Реорганизация и реформирование медицинской помощи в сложной социально-экономической ситуации, в условиях недостаточного финансирования и материально-технического снабжения является серьезной проблемой, решения которой в силу обще социальных аспектов выходит далеко за пределы исключительной компетенции органов управления здравоохранения.

Практическая деятельность медицинских организаций заставляет искать пути наиболее эффективного использования ресурсов, выделенных на организацию медицинской помощи [2, 3].

Понятие «Качество медицинской помощи» является комплексным и включает в себя:

- своевременное оказание медицинской помощи;
- правильность выбора методов профилактики, диагностики, лечения и реабилитации при оказании медицинской помощи;
- степень достижения запланированного результата [3, 4].

Следует отметить, что отсутствие в медицинской документации указанных характеристик качества медицинской помощи должно расцениваться экспертом, как ненадлежащее информирование пациента о медицинском вмешательстве.

Отсутствие в протоколе информированного согласия чётких и понятных пациенту критериев качества вмешательства, которое ему будет оказано, лишает пациента права на информированный отказ от такого вмешательства.

Кроме того, отсутствие в медицинской карте стационарного больного в плане ведения больного записи о планированном результате диагностики и лечения, или отсутствие в целом плана ведения больного являются признаками ненадлежащего качества медицинской помощи и влечёт за собой применение финансовых санкций [4, 5].

На практике следует применять следующие признаки и характеристики качества медицинской помощи:

- 1) соблюдение медицинскими организациями прав граждан в сфере охраны здоровья;
- 2) наличие лицензии на медицинскую деятельность;
- 3) соблюдение медицинскими организациями порядков оказания медицинской помощи, стандартов медицинской помощи и клинических рекомендаций (протоколов) лечения больных;
- 4) соблюдение медицинскими организациями порядков проведения медицинских экспертиз и медицинских освидетельствований;
- 5) осуществление ведомственного контроля и внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности органами и организациями.

При отсутствии факторов исполнения указанных требований в медицинской организации эксперты вправе констатировать ненадлежащее качество медицинской деятельности и принять штрафные санкции [2, 3].

Важную роль в повышении качества медицинской помощи, на наш взгляд, играет правильная и эффективная организация внутреннего контроля качества в каждой медицинской организации.

К сожалению, на сегодняшний день организация проведения внутреннего контроля качества медицинской деятельности отдана на откуп руководителям медицинских организаций, следовательно, уровень организации внутреннего контроля качества во всех медицинских организациях различный и, в первую очередь, будет зависеть от уровня подготовки и квалификации самого руководителя, а он, как известно, у всех разный.

Более того, руководители медицинских организаций не заинтересованы в том, «чтобы выносить сор из избы», т. е. на практике их деятельность больше направлена на сокрытие фактов некачественной медицинской помощи. Следует так же отметить, что в нашей стране не ведётся учёт и анализ врачебных ошибок, а сами врачи не склонны к признанию собственных ошибок [5].

По утверждению Президента Российского общества патологоанатомов, директора НИИ морфологии человека Льва Кахтурского «Вне поля зрения руководителей лечебных учреждений остаются дефекты клинической диагностики и связанные с ними недостатки лечебной работы».

Проведение государственного и ведомственного контроля по организации внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности на практике, как правило, сводится лишь к проверке наличия «Приказа» руководителя и «Положения» по проведению внутреннего контроля в медицинской организации. При этом эксперты не вникают в суть «Положения», к соблюдению «Порядка» проведения внутреннего контроля качества, соблюдению нормативов на каждом уровне экспертизы и т.д., т.е. носит достаточно формальный характер, что есте-

ственно не способствует повышению эффективности самого внутреннего контроля качества.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что организация внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности напрямую зависит от руководителя медицинской организации. В связи с чем считаем целесообразным включение в трудовой контракт всех руководителей медицинских организаций отдельного пункта, обязывающего не только организацию внутреннего контроля качества медицинской помощи, но и личную ответственность руководителя за качество его проведения и анализ выявленных нарушений с выработкой мероприятий по их устранению.

Список литературы

1. Власов В.В. Стандарты медицинской помощи: состояние проблемы в России и возможности улучшения качества медицинской помощи // Здоровоохранение. 2013. № 4. С. 70-76.
2. Меметов С.С., Балека Л.Ю., Мутева Т.А., Сумеди А.А., Светкина В.В., Галь И.Г. Проблемные вопросы контроля качества и безопасности медицинской деятельности на современном этапе // Вестник всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе реабилитации и реабилитационной индустрии. 2015. №4. С. 8-11.
3. Дударев И.В., Шишов М.А., Шумилина Е.В. Организационно-правовые основы качества медицинской помощи: учебное пособие для врачей. Ростов н/Д, 2012. 80 с.
4. Яковлева И.Н., Балкизов З.З., Новиков П.И. Международные стандарты аккредитации медицинских организаций. М.: ГЭОДАР-Медиа, 2013. 224 с.
5. Меметов С.С., Кузнецова Е.А., Шургая М.А., Чандирли С.А. Аспекты внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2015. № 2. С. 44-47.

ГИНГИВИТ У БЕРЕМЕННЫХ. ПРИЧИНЫ, ФОРМЫ, КЛИНИКА. ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ МАТЕРИ И ПЛОДА

Семелева Ж.А., Галегашвили Л.Н.

студентки пятого курса факультета стоматологии,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Костригина Е.Д.

ассистент кафедры «Челюстно-лицевая хирургия»,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Зюлькина Л.А.

декан факультета «Стоматология», заведующая кафедрой «Стоматология», к.м.н.,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В статье представлены причины гингивита, наиболее распространённые при беременности, описана клиника различных форм данного заболевания, подробно рассмотрено влияние гингивитов на организм будущей матери и плода.

Ключевые слова: беременность, гингивит, симптомы, виды.

Гингивит – воспаление десны, которое развивается в результате воздействия различных по этиологии факторов без нарушения зубодесневого соединения [1].

Причины гингивита у беременных:

- чаще гингивит у беременных тесно связан с гормональными изменениями [3]. Особо сильное влияние оказывают гормоны, вырабатываемые плацентой – гонадотропин, прогестерон. Вследствие этого женщина во время беременности может употреблять в пищу много продуктов, богатых углеводами – выпечку, сладости и т. д. Углеводы сдвигают кислотно-щелочной баланс полости рта в кислую сторону, что и провоцирует интенсивное размножение патогенной микрофлоры;
- второе место по важности после гормональных изменений занимает неудовлетворительная гигиена полости рта, несоблюдение которой влечёт за собой отложение мягкого и минерализованного (наддесневого и поддесневого) налёта на зубах;
- симптомы гингивита [4] могут проявиться вследствие механической травмы десны (в результате чистки и т. п.);
- гингивит может возникнуть вследствие токсикозов, гестозов, дефицита витаминов, стрессов, а также врождённых и приобретённых иммунодефицитных состояний женщины.

Основные симптомы гингивитов:

- отёк, гиперемия десны;
- болезненные ощущения при надавливании на десну;
- боли в дёснах при приёме пищи (особенно твёрдой), при чистке зубов;
- галитоз.

Виды и степени тяжести гингивита у беременных не имеют особых отличий от остальных групп лиц.

Виды гингивита:

- катаральный – сопровождается болезненностью [2], гиперемией и отечностью межзубных сосочков и краевой десны, симптомы проявляются интенсивнее при механическом воздействии (употреблении твёрдой пищи, чистке зубов);
- гипертрофический – развивается на более поздних сроках – обычно от 20 недели беременности. Для данного вида заболевания характерно разрастание краевой десны. Гипертрофированная десна может покрывать до 50% коронки зуба, образуется ложный десневой карман. Болевых ощущений как правило нет;
- язвенный – наиболее тяжёлый вид, возникает чаще после сильного стресса, в результате токсикозов, анемии, гормонального сбоя, иммунодефицитных состояний. Данная патология проявляется жжением и зудом в области дёсен, наблюдается постоянная их кровоточивость, десна обретает цианотичный синюшный оттенок. Как правило, язвенный гингивит сопровождается общими признаками воспаления: повышением температуры тела, ознобом, головными болями, снижением работоспособности.

Классификация гингивита по степени тяжести:

- лёгкая, сопровождающаяся поражением десневых сосочков, десной покрыта 1/3 коронки зуба [3];

- средняя – поражение маргинальной десны, десной покрыта 1/2 коронки зуба;
- тяжелая – поражение маргинальной и альвеолярной десны, десной покрыто более 50% коронки зуба.

По характеру течения выделяют три формы гингивита:

- острая – сопровождается резким ухудшением самочувствия пациентки, выражена чёткая клиническая симптоматика [4]. Длительность воспалительного процесса до 14 дней;
- хроническая – протекает медленно, но длительно (более 1 месяца). Клиника заболевания стёртая, проявляется незначительными болями и кровоточивостью дёсен, ухудшение общего самочувствия не характерно;
- хроническая в стадии обострения – на фоне вялого течения болезни проявляются все классические признаки острой формы.

Как правило гингивит возникает на 6-9 неделе беременности на фоне перенесённого токсикоза [2]. Тошнота, рвота и отсутствие аппетита вследствие интоксикации организма влечёт за собой резкое снижение уровня кальция в крови. При снижении защитных сил организма развивается гингивит.

Гингивит довольно часто оказывает негативное воздействие как на организм будущей матери, так и на организм плода. Рассмотрим данное утверждение более подробно.

На участках поражённой десны, где проницаемость сосудов вследствие воспаления повышена, возбудитель гингивита легко попадает в системный кровоток, и инфицированная кровь проникает через плаценту к плоду [3]. На ранних сроках воспаление десен может стать причиной самопроизвольного выкидыша. Во второй половине беременности высок риск инфицирования плода. Заражение будущего ребёнка в утробе матери приводит к многоводию, плацентарной недостаточности и даже преждевременным родам.

Любой воспалительный процесс в организме матери может неблагоприятно повлиять и на зубочелюстную систему ребёнка. У плода закладка зубов начинается на 6-7 неделе внутриутробного развития. Заболевание матери, в том числе и гингивит, может нарушить процессы закладки и минерализации зубов. Вследствие таких негативных влияний у ребёнка могут быть различные патологии зубов – системная гипоплазия эмали, несовершенный амелогенез, несовершенный дентиногенез и т.п.

Список литературы

1. Барер Г. М. Терапевтическая стоматология: учебник: в 3 ч. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2013. – Ч. 2. – Болезни пародонта. – 224 с.
2. Грохольский А. П., Кодола Н. А., Центило Т. Д. – Назубные отложения: их влияние на зубы, околозубные ткани и организм К.: Здоровье, 2014. – 160 с.
3. Грудянов А. И. Заболевания пародонта. – М.: Издательство "Медицинское информационное агентство", 2009. – 336 с.
4. Мюллер Х.-П. Пародонтология. Науч. ред. изд. на русск. яз. проф. А. М. Политун. Пер.с нем. – Львов: ГалДент, 2008. – 256 с.

ПЛАСТИКА УЗДЕЧКИ ВЕРХНЕЙ ГУБЫ КАК МЕТОД УСТРАНЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПОРАЖЕНИЯ ПАРОДОНТА

Семелева Ж.А., Галегашвили Л.Н.

студентки пятого курса факультета стоматологии,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Костригина Е.Д.

ассистент кафедры «Челюстно-лицевая хирургия»,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Зюлькина Л.А.

декан факультета «Стоматология», заведующая кафедрой «Стоматология», к.м.н.,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В статье рассмотрен один из методов устранения локальных факторов поражения пародонтита – пластика уздечки верхней губы. Данная техника широко распространена как среди пародонтологов, так и стоматологов-хирургов. Операцию возможно провести в любом возрасте, но наилучший эффект даёт коррекция уздечки в раннем детском возрасте, когда данный фактор ещё не успел оказать негативного воздействия на пародонт.

Ключевые слова: пародонт, уздечка, коррекция, пластика, профилактика.

Уздечка верхней губы – тонкое эластичное образование в полости рта в виде тяжа, ограничивающее движения верхней губы.

Нормальное положение уздечки верхней губы – положение, при котором уздечка или тяж прикреплены апикальнее от условной горизонтальной линии, проведённой через точки пересечения десневых желобков с продольными осями зубов, ограничивающих уздечку с боковых сторон [2]. Расстояние от начала прикрепления уздечки до линии, проведённой между десневыми желобками должно быть больше, чем ширина прикреплённой десны у этих зубов. При оттягивании верхней губы в горизонтальное положение ишемизации (побледнения) уздечки наблюдаться не должно.

Пластика уздечки верхней губы (френулопластика) – хирургическое вмешательство на уздечке верхней губы, при котором выполняется её подрезание.

Показаний к вестибулопластике верхней губы множество – по рекомендациям ортодонта, логопеда, ортопеда и т.д.

В данной статье нас интересуют показания с точки зрения пародонтологии. Рассмотрим их подробнее.

Пародонтологические основания к проведению френулопластики верхней губы

Вследствие низкого прикрепления уздечки формируется диастема между центральными резцами: уздечка вплетается между центральными резцами непосредственно в десневой сосочек, образуя толстый тяж, который не даёт указанным зубам сойтись [1]. Из-за постоянной нагрузки зубы ещё больше смещаются в направлении от центра, вследствие чего происходит постоянная травматизация межзубного сосочка, что может стать причиной пародонтита.

При болезнях пародонта короткая уздечка стягивает слизистую десны, вследствие чего формируются рецессии.

Из-за низкого прикрепления уздечки может образоваться зубодесневой карман, в котором происходит отложение поддесневого камня

Техника выполнения френулопластики верхней губы [1]:

- пациенту необходимо прополоскать рот раствором антисептика (0,05% хлоргексидин), затем врач обрабатывает антисептиком область, в которой будет выполняться местная анестезия;
- проведение местной анестезии;
- остроконечными малыми хирургическими ножницами рассекаем уздечку у её основания до носовой ости;
- после рассечения накладываем швы: первый шов нужно фиксировать к надкостнице ниже носовой ости. Остальными швами сближаем края раны.

После проведения операционного вмешательства врач должен дать пациенту рекомендации по лечению и уходу за послеоперационной раной.

Непосредственно в день после операции: через 1-2 часа после операции пациенту необходимо приложить к коже на 10-15 минут сухой холод, и прикладывать его далее каждые 1-2 часа в течение суток

В течение первой недели после операции: в области послеоперационной раны чистить зубы максимально осторожно [1]. Хороший эффект дадут ротовые ванночки с антисептиком 2 раза в день по 2-3 минуты (0,01% мирамистин, 0,02% фурациллин, 0,01% хлоргексидин). Ограничивать активную мимику.

На 7-е сутки после операции врач снимает швы.

В качестве медикаментозного лечения пациенту назначаются НПВС с выраженным обезболивающим эффектом (анальгин) в день операции.

Оценка эффективности проведённой операции

В процессе оперативного вмешательства разрез должен доходить до носовой ости [4]. Надкостничный шов фиксирует края раны, а также увеличивает свод преддверия. После наложения врачом последнего шва кровотечение из операционной раны должно остановиться.

В день операции у пациента болевые ощущения или несильные, или они отсутствуют вообще. Боли должны проходить после однократного приёма НПВС.

Ситуация в полости рта через неделю после операции: швы сохранены, наблюдается слабовыраженная гиперемия краёв операционной раны, рана находится на стадии эпителизации.

Ситуация в полости рта через месяц после проведённого вмешательства: уздечка отсутствует, при приведении верхней губы в горизонтальное положение ишемизации не наблюдается.

Противопоказания к проведению френулопластики

Местные [3]:

1. Рецидивы заболеваний слизистой оболочки ротовой полости.
2. Перенесённая лучевая терапия в области головы, шеи.
3. Остеомиелит острый или хронический.
4. Системный кариес.

Общие:

1. Психические болезни.
2. Алкоголизм и наркомания.
3. Поражения головного и спинного мозга.
5. Склонность к образованию келоидных рубцов.

6. Болезни крови (гемофилия).
7. Онкологические заболевания.

Список литературы

1. Барер Г.М. Терапевтическая стоматология: учебник: в 3 ч. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2013. – Ч. 2. – Болезни пародонта. – 224 с.
2. Боровский Е.В. Терапевтическая стоматология: Учебник для студентов медицинских вузов. – М.: «Медицинское информационное агентство», 2007. – 840 с.
3. Максимовский Ю.М. Терапевтическая стоматология. – М.: Медицина, 2002. – 640 с.
4. Мюллер Х.-П. Пародонтология. Науч. ред. изд. на русск. яз. проф. А. М. Политун. Пер. с нем. – Львов: ГалДент, 2004. – 256 с.

ПРИМЕНЕНИЕ «СИЛИКОНОВОГО КЛЮЧА» ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ ЗУБОВ

Семелева Ж.А.

студентка 5 курса факультета стоматологии,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Костригина Е.Д.

ассистент кафедры «Челюстно-лицевая хирургия»,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Зюлькина Л.А.

декан факультета «Стоматология», заведующая кафедрой «Стоматология», к.м.н.,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

Иванов П.В.

профессор кафедры «Стоматология», д.м.н., доцент,
Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В предложенной статье рассмотрен один из наиболее новых методов прямой реставрации жевательных зубов, а именно реставрация коронок зубов, относящихся к боковой группе посредством силиконового окклюзионного ключа. В настоящее время пациентов эстетический результат лечения волнует не меньше, чем функциональный. В таком случае «силиконовый ключ» представляется наиболее оптимальным вариантом формирования жевательной поверхности коронки, так как с помощью него врачу удаётся с абсолютной точностью восстановить природный рельеф зуба. Метод «силиконового ключа» в последние годы стремительно набирает популярность среди практикующих врачей-терапевтов.

Ключевые слова: реставрация, окклюзионный ключ, композит, кариес.

Основная задача реставрации зубов жевательной группы – восстановление нарушенной функции. При правильном воссоздании анатомии жевательная поверхность зуба образует с зубами-антагонистами множество точечных контактов, тем самым нагрузка на зубы распределяется равномерно.

Основным показанием к изготовлению «окклюзионного ключа» можно считать фиссурный кариес, при лечении которого часто приходится иссекать помимо инфицированного дентина здоровую эмаль. В таком случае у зуба сохранён естественный рельеф поверхности.

Данная методика довольно проста в применении, тем не менее она требует от врача-стоматолога определённых мануальных навыков.

Этапы реставрации с применением «окклюзионного ключа» при фиссурном кариесе:

- проводим местную анестезию;
- зуб механически очищаем от мягкого налёта, рабочее поле изолируем коффердамом;
- изготавливаем «силиконовый ключ», для лучшей передачи рельефа массу прикладываем так, чтобы она захватывала соседние зубы (при их наличии);
- препарлируем зуб (раскрытие, расширение, некротомия, формирование полости) [2], лучше это делать под контролем кариес-маркера;
- подготавливаем полость к пломбированию (протравка эмали и дентина, промывание полости дистиллированной водой, высушивание, нанесение адгезива, отсвечивание адгезива);
- пломбуем полость: послойно наносим и отсвечиваем дентинный слой. Затем наносим «эмаль», создаём приблизительные контуры бугров и фиссур (в общей сложности слой не должен превышать 1,5-2 мм) – данный слой не полимеризуем [3].

Работа непосредственно с «силиконовым ключом»:

- перед наложением на неполимеризованный слой композита ключ смазываем адгезивом (для избежания прилипания композита к ключу);
- накладываем силиконовый оттиск на зуб. После того, как ключ встанет на своё место, его аккуратно снимаем. Для этого мы совершаем слабые расшатывающие движения во избежание деформации формы композита, ни в коем случае не выводим ключ одним рывком [4];
- после выведения оттиска из полости рта композит полимеризуем в течение 40 секунд. Если все этапы работы с силиконовым ключом проведены правильно, окклюзионная коррекция не требуется [4].

Важное условие при использовании «окклюзионного ключа» – светоотверждаемый композитный материал должен быть умеренно плотной консистенции, а также сохранять форму рельефа жевательной поверхности зуба (фиссур, бугров), заданную силиконовым ключом.

Методика восстановления зубов с ИРОПЗ 10-50 %

Классическим показанием к изготовлению силиконового ключа считается фиссурный кариес (ИРОПЗ стремится к 0), однако данную методику возможно использовать и при более обширных кариозных дефектах (ИРОПЗ до 50 процентов), при замене старых пломб или пломб неудовлетворительного качества. При ИРОПЗ более 50 процентов восстанавливать зуб посредством прямой реставрации нецелесообразно [1].

При ИРОПЗ 10-50 процентов перед окончательным восстановлением врач проводит предварительное моделирование разрушенной части коронки зуба (поверх пломбы или поражённого кариесом участка). Затем необходимо проверить окклюзионные контакты зуба, убрать излишки материала с помощью бора. Рассмотрим данную технику более подробно.

Этапы восстановления дефекта коронки с ИРОПЗ 10-50 %:

- врач восстанавливает разрушенную часть коронки на своё усмотрение, примерно моделируя фиссуры и бугры. Всё это прodelывается без изоляции коффердамом и без анестезии, так как на данном этапе поражённые ткани мы не иссекаем;

- после завершения предварительного моделирования проводим окклюзионные пробы. После коррекции окклюзионной части коронка приобретает нужную анатомически правильную форму, подходящую для снятия силиконового ключа;

- накладываем силиконовую массу на коронковую часть зуба, полученный оттиск аккуратно снимаем с коронки зуба, а затем выводим из полости рта, срезаем излишки материала, а также материал с зоны будущего клампа [3];

- проводим анестезию;

- изолируем рабочее поле коффердамом;

- убираем предварительную реставрацию;

- препарируем кариозную полость, соблюдая все этапы и их последовательность;

- готовим полость к окончательному пломбированию светоотверждаемым композитом – протравливаем эмаль и дентин, промываем полость дистиллированной водой, высушиваем, затем наносим и отсвечиваем адгезив [1];

- пломбуем полость: восстанавливаем «дентин», послойно наносим композит и отсвечивая каждый слой;

- восстанавливаем «эмаль»: наносим слой, не превышающий 1,5-2 мм, формируем приблизительный рельеф бугров, не отсвечиваем – на данный слой накладываем «окклюзионный ключ», предварительно смазанный изолирующим лаком;

- аккуратно снимаем «силиконовый ключ», отсвечиваем композит. Затем проводим финишную полировку пломбы.

Таким образом, применение «силиконового ключа» на боковой группе зубов позволяет сохранить окклюзионные контакты неизменёнными, значительно облегчает работу стоматолога при моделировании рельефа, позволяет достигнуть высокого уровня эстетики при реставрации, а также позволяет сделать реставрацию за более короткое время.

Список литературы

1. Боровский Е. В. Терапевтическая стоматология: Учебник для студентов медицинских вузов. – М.: «Медицинское информационное агенство», 2007. – 840 с.
2. Максимовский Ю. М. Терапевтическая стоматология. – М.: Медицина, 2002. – 640 с.
3. Мурашкин А.С. Возможности использования «окклюзионного композитного ключа» в различных клинических ситуациях. Dental Magazine. 2016. № 9 (153).
4. Сорока А.В., Татаркин В.В., Красникова О.П. Методика окклюзионного ключа для восстановления жевательной поверхности боковых зубов. Молодежный инновационный вестник. 2017. Т. 6. № 2.

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИИ РЕЖИМОВ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ДИПЕПТИДА ГК-2 И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИОФИЛИЗАТОВ

Тишков С.В.

м.н.с. лаборатории готовых лекарственных форм ОТО,
Научно-исследовательский институт фармакологии имени В.В. Закусова,
Россия, г. Москва

Блынская Е.В.

заведующая лаборатории готовых лекарственных форм ОТО, канд. фарм. наук,
Научно-исследовательский институт фармакологии имени В.В. Закусова,
Россия, г. Москва

Алексеев В.К.

м.н.с. химико-технологической лаборатории ОТО, Научно-исследовательский
институт фармакологии имени В.В. Закусова, Россия, г. Москва

В данном исследовании представлены данные по подбору режимов замораживания, первичной и вторичной сублимации в технологии получения лиофилизатов для парентерального применения. Произведена разработка модельных составов с использованием криопротектора и лиопротектора на основе оригинальной фармацевтической субстанции (ФС) гексаметилендиамид бис-(моносукцинил-глутамил-лизина) (ГК-2) обладающей нейропротекторной активностью. Оценены технологические характеристики модельных составов и путём применения обобщенной желательности Харрингтона, выбран наилучший состав ЛП.

Ключевые слова: гексаметилендиамид бис-(моносукцинил-глутамил-лизина), лиофилизация, криопротектор, лиопротектор, обобщённая желательность Харрингтона, первичная и вторичная сублимационная сушка.

Лекарственные препараты (ЛП) пептидной природы являются довольно новым, но уже широко распространённым классом препаратов. Однако эти препараты сталкиваются с большим количеством проблем, таких как деструкция и агрегация в водных растворах, пресистемный метаболизм и т.д. Одним из основных решений данных проблем является разработка препаратов в форме лиофилизатов для парентерального применения. Эти препараты имеют ряд преимуществ по стабилизации продукта, условиям и срокам хранения, способствуют увеличению растворимости труднорастворимых веществ и т.д. [1, с. 14]. Соответственно для решения поставленных задач требуется грамотный подбор вспомогательных веществ (ВВ) и технологических режимов лиофилизации. Особенно важно изучение различных ВВ, которые могут применяться в технологии лиофилизации, преимущественно полимерной природы (например, полиэтиленгликоль, поливинилпирролидон и т.д.). В частности, большое значение следует придать рассмотрению применения среднемолекулярных полиэтиленгликолей (ПЭГ) с молярной массой от 1500 до 6000 г/моль, так как эти полимеры обладают рядом свойств полезных в технологии лиофилизации [3, с. 5]. Например высокая температура эвтектики (от -17 до -28 °С), что даёт возможность проводить первичную сушку растворов при более высоких температурах, высокой стабилизирующей способностью ФС за счёт образования водородных связей с пептидами и повышение растворимости трудно растворимых

субстанций из-за солубилизирующей способности [2, с. 6758]. В данном исследовании приводятся примеры использования ПЭГа со ВВ в различных концентрациях для получения ЛП в форме лиофилизата, соответствующего всем требованиям ГФ XIII.

В ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова» сконструирован низкомолекулярный дипептидный миметик 4-й петли NGF–гексаметилендиамид бис-(моносукцинил-глутамил-лизина), получивший рабочий шифр ГК-2.

Цель работы заключалась в проведении комплекса исследований по разработке состава и обоснованию рациональной технологии производства лиофилизированной лекарственной формы (ЛФ) для парентерального применения с фармацевтической субстанцией ГК-2.

Самое важное значение в разработке лиофилизированной ЛФ состоит в подборе режимов заморозки и сублимации. А для защиты веществ от внешних воздействий в процессе сублимационной сушки используют криопротекторы (ВВ защищающие продукт во время замораживания, вытеснением воды с поверхности пептида) и лиопротекторы (стабилизируют преимущественно во время вторичной сушки, когда идёт удаление влаги с поверхности пептида). Подбор режимов заморозки и сублимации зависит от качественного и количественного состава ВВ, т.к. они определяют эвтектическую температуру (температуру при которой все вещества переходят в твёрдое состояние), в свою очередь от неё зависит температура первичной сушки. Температуру эвтектики для каждого конкретного состава подбирали исходя из результатов дифференциальной сканирующей калориметрии этих составов. Режимы заморозки (быстрая и медленная заморозка) имеют как плюсы, так и минусы, поэтому в данном исследовании модельные составы проверялись при обоих режимах сушки.

В связи с тем, что использование чистого пептида ГК-2 оказалось не пригодным для использования в качестве лиофилизата, в качестве модельных образцов получены лиофилизированные порошки в разных соотношениях криопротектора и лиопротектора. Наиболее оптимальными криопротекторами выбраны среднемолекулярные ПЭГи (1500, 4000, 6000), а в качестве липротекторов сахараза.

Разработаны составы охватывающие все возможные соотношения компонентов сахараза: ПЭГ с суммарным количественным содержанием ВВ от 10 до 100 мг. Для дальнейшего изучения были отобраны 12 составов, прошедшие испытание на прозрачность после сублимации с двумя режимами заморозки и соответственно не утратившие стабильность.

Полученные серии для обоснования наиболее оптимального состава проанализированы с помощью функции обобщённой желательности Харрингтона. Для получения значения желательности изучались следующие параметры: время растворения (сек.), значения рН после лиофилизации, остаточная влажность (%). На основании полученных значений обобщённой желательности Харрингтона выбраны три состава, которые находились в промежутке 0,80-0,60 и соответствовали хорошему значению желательности, однако эти составы различаются по температурным режимам сушки и соответственно по длительности лиофилизации, что обусловлено эвтектическими температурами ($t = -31,2^{\circ}\text{C}$, $t = -30,8^{\circ}\text{C}$, $t = -24^{\circ}\text{C}$).

Соответственно благодаря методам математической оптимизации и исходя из температур сублимации предложен состав, не только обладающий наиболее приемлемыми технологическими характеристиками, но и более экономичным и

быстрым технологическим процессом. Полученный лиофилизат имеет состав: ГК-2 – 0,001 г, сахара – 0,020 г, ПЭГ 4000 – 0,080 г.

Список литературы

1. Блынская Е.В., Тишков С.В., Алексеев К.В. Технологические подходы к совершенствованию процесса лиофилизации белковых и пептидных лекарственных препаратов // Российский биотерапевтический журнал. – 2017. – № 1. – С. 6-11.
2. Arakawa T., Timasheff S. N. Mechanism of polyethylene glycol interaction with proteins // Biochemistry. – 1985. – Т. 24. – № 24. – С. 6756-6762.
3. Rast M. et al. Lyophilized formulation comprising gm-csf neutralizing compound : заяв. пат. 14/428,489 США. – 2013.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА ПРИ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ

Уклистая Т.А.

доцент кафедры внутренних болезней педиатрического факультета, канд. мед. наук,
Астраханский государственный медицинский университет, Россия, г. Астрахань

Фалчари Р.А.

доцент кафедры перинатологии с курсом сестринского дела, канд. мед. наук,
Астраханский государственный медицинский университет, Россия, г. Астрахань

Прокофьева Т.В.

доцент кафедры внутренних болезней педиатрического факультета, канд. мед. наук,
Астраханский государственный медицинский университет, Россия, г. Астрахань

Попов Е.А.

заведующий кафедрой поликлинического дела и
скорой медицинской помощи с курсом семейной медицины, д-р мед. наук,
Астраханский государственный медицинский университет, Россия, г. Астрахань

У 90 пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) изучены уровни малонового диальдегида и каталазы, проанализирован полиморфизм локуса C-262T гена каталазы в зависимости от наличия или отсутствия сопутствующей ишемической болезни сердца (ИБС). В группе больных ХОБЛ с ассоциированной ИБС обнаружен самый высокий уровень малонового диальдегида и самый низкий уровень каталазы. Выявлены некоторые тенденции распределения частот генотипов и аллелей полиморфного локуса C-262T гена каталазы: генотип ТТ C-262T гена каталазы обнаруживался только в группе больных ХОБЛ с ИБС.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, коморбидность, ишемическая болезнь сердца, оксидативный стресс.

В настоящее время изучение ассоциированности хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), бронхиальной астмы (БА) и сердечно-сосудистых заболеваний привлекает внимание многих исследователей [3, 10, 11]. Этот интерес объясняется, как минимум, двумя моментами. Во-первых, установлено наличие ряда сходных звеньев механизма развития патологических процессов в дыхательном

тракте и сердечно-сосудистой системе (воспалительный элемент, активация оксидативного стресса, эндотелиальная дисфункция, вклад генетических детерминант и другие) [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9], инициация которых способна привести к формированию не только мононозологий, но и к развитию коморбидного состояния. Вторых, сочетание у пациента двух и более заболеваний закономерно приводит к их взаимному усугублению. Более того, по статистическим данным последних лет лидирующей причиной смертности пациентов с ХОБЛ является ишемическая болезнь сердца [10, 12].

Таким образом, вовлечение в научно-исследовательские работы пациентов с коморбидной патологией, несомненно, актуально и перспективно.

Цель исследования. Изучение уровней некоторых продуктов оксидативного стресса и полиморфизма локуса C-262T гена каталазы при сочетанной бронхолегочной и сердечно-сосудистой патологии.

Материалы и методы исследования. При планировании научно-исследовательской работы было получено положительное решение этического комитета, функционирующего на базе ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России. Для достижения поставленной цели в исследование были вовлечены 30 соматически здоровых лиц и 90 пациентов с обострением хронической обструктивной болезни легких. Изначально мы сформировали следующие группы больных: 1 группа – больные ХОБЛ с ишемической болезнью сердца (48 человек), 2 группа – больные ХОБЛ без ассоциированной сердечно-сосудистой патологии (42 человека). У 100% пациентов первой группы продолжительность течения ХОБЛ превышала длительность анамнеза ишемической болезни сердца. Средний возраст пациентов с ХОБЛ составил $62,0 \pm 1,1$ года.

Состояние системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» оценивали в период ремиссии по содержанию малонового диальдегида в плазме крови и активности каталазы крови, которые определяли спектрофотометрически по методу М.А. Королук с соавторами.

Определение полиморфизма C-262T гена каталазы осуществляли на базе лаборатории пренатальной диагностики наследственных болезней Института Акушерства и гинекологии им Д.О. Отта (г. Санкт-Петербург) с использованием метода полимеразной цепной реакцией.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы «Statistica 11.0». Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты. На первом этапе мы оценили в крови всех пациентов, включенных в исследование, уровень каталазы, которая, как известно, является эндогенным антиоксидантом. В результате были обнаружены статистически значимые различия по изучаемому показателю во всех исследуемых группах. Самым низким уровнем каталазы в крови отличалась группа больных ХОБЛ с ишемической болезнью сердца, где данный показатель составил $18,5 \pm 2,3$ мКат/л, что было достоверно ($P=0,023$) меньше относительно и группы практически здоровых лиц ($22,1 \pm 3,5$ мКат/л), и группы больных ХОБЛ без ишемической болезни сердца ($P=0,003$).

Затем мы исследовали уровень малонового диальдегида в качестве вторичного продукта перекисного окисления липидов и обнаружили противоположную тенденцию. Наибольшее значение малонового диальдегида было зафиксировано у больных ХОБЛ с сопутствующей ишемической болезнью сердца – $6,0 \pm 1,3$ моль/л

против $2,8 \pm 0,9$ моль/л в группе больных ХОБЛ без ИБС и $2,4 \pm 1,1$ моль/л в группе практически здоровых лиц.

На завершающем этапе работы нами был проанализирован частоты генотипов полиморфизма С-262Т гена каталазы с целью поиска закономерной связи с особенностью течения ХОБЛ, а именно, присоединения к заболеванию сердечно-сосудистой патологии в виде ИБС. У больных ХОБЛ с наличием ИБС и без таковой обнаружены статистически значимые различия в частоте регистрации генотипов ($P=0,020$; $\chi^2=7,4$).

Частота генотипа СС у пациентов с коморбидной патологией (ХОБЛ + ИБС) была самой высокой при сопоставлении с группой практически здоровых лиц и группой пациентов с изолированной ХОБЛ. При этом, у больных ХОБЛ без ИБС регистрировалась высокая частота генотипа СТ – 77,1%. И, наконец, генотип ТТ С-262Т гена каталазы обнаруживался только в группе больных ХОБЛ с ИБС. Этот факт позволяет прогнозировать высокую вероятность наличия ишемической болезни сердца у больных ХОБЛ с данным генотипом (генотип ТТ С-262Т гена каталазы) даже без клинически выраженных ангинозных приступов, т.е. безболевого вариант ишемической болезни сердца.

Выводы. Согласно результатам завершеного исследования, установлены статистически значимые различия в уровнях каталазы и малонового диальдегида у больных ХОБЛ в зависимости от наличия сопутствующей ишемической болезни сердца и без таковой, свидетельствующие о более выраженном оксидативном стрессе в группе пациентов ХОБЛ + ИБС. Также выявлены некоторые тенденции распределения частот генотипов и аллелей полиморфного локуса С-262Т гена каталазы при изолированной ХОБЛ и при коморбидной патологии ХОБЛ + ИБС.

Список литературы

1. Ахминеева А.Х., Полунина О.С., Севостьянова И.В., Воронина Л.П., Полунина Е.А. Белковый оксидативный стресс при сочетанной респираторно-кардиальной коморбидности // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2015. № 4. С. 8-12.
2. Баймаканова Г.Е. Обострение ХОБЛ: диагностическое и прогностическое значение биологических маркеров: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Научно-исследовательский институт пульмонологии Министерства здравоохранения Российской Федерации. М., 2012.
3. Кароли Н.А., Ребров А.П. Хроническая обструктивная болезнь легких и кардиоваскулярная патология // Клиницист. 2007. № 1. С. 13-19.
4. Назаренко Г.И., Клейменова Е.Б., Гущина Н.Н. Лабораторные и генетические маркеры в стратификации риска ишемической болезни сердца // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2009. № 1. С. 35-42.
5. Новикова Н.Е., Кудряшева И.А. Роль полиморфизма гена второй фазы детоксикации NAT2 в формировании хронической обструктивной болезни легких и особенностях её течения // Кубанский научный медицинский вестник. 2012. № 4. С. 178-180.
6. Пардо П.Г. Метаболические и молекулярно-генетические маркеры антиоксидантной защиты у больных ишемической болезнью сердца: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Санкт-Петербургский государственный институт экспериментальной медицины. Санкт-Петербург, 2009. 21 с.
7. Пузырев В.П., Степанов В.А., Макеева О.А. Синтропные гены болезней сердечно-сосудистого континуума // Медицинская генетика. 2009. № 3. С. 31-38.
8. Севостьянова И.В., Воронина Л.П., Полунина Е.А., Полунин И.Н. Влияние полиморфизма гена эндотелиальной синтазы оксида азота на состояние сосудистого эндоте-

лия у больных бронхиальной астмой // Астраханский медицинский журнал. 2013. Т. 8. № 3. С. 83-85.

9. Севостьянова И.В., Полунина О.С., Воронина Л.П., Перова Н.Ю., Белякова И.С., Полунина Е.А. Влияние цитокинов с хемотаксическими свойствами на состояние сосудистого эндотелия при бронхиальной астме // Астраханский медицинский журнал. 2014. Т. 9. № 3. С. 56-62.

10. Чучалин А.Г. Хроническая обструктивная болезнь легких и сопутствующие заболевания // Пульмонология. 2008. № 2. С. 5-14.

11. Шаповалова Т.Г., Рябова А.Ю., Пластинина Е.С., Пономарева О.А., Шелобанова Н.В., Шашина М.М., Закирова В.Б. Хроническая обструктивная болезнь легких у пациентов кардиологического профиля: проблемы диагностики и лечения // Вестник современной клинической медицины. 2016. Т. 9. № 1. С. 79-83.

12. Huiart L., Ernst P., Suissa S. Cardiovascular morbidity and mortality in COPD // Chest. 2005. Vol. 128. P. 2640-2646.

Подписано в печать 09.11.2017. Гарнитура Times New Roman.

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 9,07. Тираж 500 экз. Заказ № 277

ООО «ЭПИЦЕНТР»

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 1

ООО «АПНИ», 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а