Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Научный журнал

Сентябрь 2018 г.

НОМЕР 42

ЧАСТЬ 4

Самара 2018

УДК 001.1
ББК 60

Т34

Тенденции развития науки и образования. «Тенденции развития науки и образования» Сентябрь 2018 г. Часть 4 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2018. - 92с.

SPLN 001-000001-0339-LJ
DOI 10.18411/lj-09-2018-4
IDSP 000001:lj-09-2018-4

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljournal.ru

УДК 001.1
ББК 60

SPLN 001-000001-0339-LJ

<http://ljournal.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ IX. МАТЕМАТИКА	5
Бадин П.С. Сети, ассоциированные с элементарной матричной сетью	5
Литвиненкова З.Н., Оснюк Е.А. Локальная потеря устойчивости в зоне дефектов в обшивке самолета.....	8
Поленов В.С. Математическое моделирование плоских волн в двухкомпонентных волноводах	13
Федотов А.И., Лисин С.К. Амплитудные спектры идентификации вибрационных процессов	19
Юсупова Г.И. Национальные отношения в Российской Федерации в 1991-2000годы: от парада суверенитетов к утрате национальных интересов.....	24
 РАЗДЕЛ X. ХИМИЯ	 29
Salmanova N.I., Zeynalov E.B., Agaguseynova M.M. Nature of 3d – transition metals chemical bond of in carbon nanotubes	29
Минакова Т.А., Калужина С.А., Введенский А.В. Термодинамический анализ взаимодействий в системе Al-H ₂ O	33
Петрова Ю.А., Орлова Г.Г., Бодарева Н.В., Рудаков В.В., Горбовская А.А. Болезнь Гоше.....	39
 РАЗДЕЛ XI. ФИЗИКА	 41
Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В., Саранин В.А. Инженерно-физический практикум с использованием мобильной лаборатории физики и робототехники	41
 РАЗДЕЛ XII. МЕДИЦИНА	 45
Варфоломеев Д.И. Лечение патологии проксимального отдела бедренной кости у военнослужащих	45
Дубинская Е.Д., Дутов А.А. Отдаленные результаты лечения бесплодия у пациенток с эндометриозами.....	52
Ерина И.А. Образ жизни студентов медицинских вузов	58
Ерина И.А. Профилактика сифилиса	59

Шеянова Е.Ю. Послеоперационные осложнения хирургии переднего отдела стопы и методы их коррекции 61

Якубова Л. Р., Березуцкий М.А. Сравнительная эффективность применения фитопрепарата «Бронхипрет» и синтетических муколитиков в терапии бронхолегочных заболеваний у детей (обзор)..... 68

РАЗДЕЛ XIII. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ..... 72

Воронин А.В. Обеспечение методов анализа металлов при экспертных исследованиях биологического материала 72

РАЗДЕЛ XIV. ВЕТЕРИНАРИЯ 75

Коколова Л.М., Большакова В.А. Изучение фауны гельминтов сельскохозяйственных животных Якутии..... 75

РАЗДЕЛ XV. БИОЛОГИЯ..... 79

Кайзер М.И., Больбух Т.В., Сафонова О.В. Марганец и медь в почвах и овощах Горного Алтая..... 79

Хмара К.А. Влияние содержания сахаров в хвое текущего побега у *Picea abies* [L.] Karst и температурного режима почвы на степень повреждения подроста от заморозков..... 80

РАЗДЕЛ XVI. АРХИТЕКТУРА 88

Ольхин Ю.В., Селиверстов А.А. Малые архитектурные формы в композиции ландшафтного дизайна, озеленения и благоустройства общественных пространств..... 88

Семенюк О.Н. Экология города 91

РАЗДЕЛ IX. МАТЕМАТИКА

Бадин П.С.

Сети, ассоциированные с элементарной матричной сетью

Сибирский федеральный университет
(Россия, Красноярск)

doi: 10.18411/lj-09-2018-65

idsp: 000001:lj-09-2018-65

Аннотация

По элементарной сети σ аддитивных подгрупп коммутативного кольца K строятся две новые элементарные дополняемые сети ω и Ω , удовлетворяющие включению

$$\omega \subseteq \sigma \subseteq \Omega \quad (1)$$

Эти сети впервые были построены В. А. Койбаевым (Владикавказский мат. журнал, 2010 [1]). Они нашли свое применение в статье В. А. Койбаева и Я.Н. Нужина (Сибирский мат. журнал, 2017 [2]). В данной статье рассматриваются примеры сетей, ассоциированные с элементарной сетью σ .

Ключевые слова: коммутативное кольцо, элементарная сеть аддитивных подгрупп, сетевая подгруппа, производная сеть, дополняемая сеть.

Обозначения и определения. Нам потребуются следующие стандартные обозначения и определения. Далее K — коммутативное кольцо с единицей, $GL_n(K)$ — общая линейная группа (множество матриц с определителем, не равным нулю), $SL_n(K)$ — специальная линейная группа (множество матриц с определителем единица). Через

$$t_{ij}(u) = e + ue_{ij}, i \neq j$$

обозначается элементарная трансвекция, где e — единичная матрица, e_{ij} — матрица, у которой на позиции (i, j) стоит 1, а на остальных позициях нули, элементарная подгруппа $E_n(K)$ — это подгруппа, порождённая трансвекциями

$$t_{ij}(u), u \in K, 1 \leq i \neq j \leq n$$

Определение 1. Набор $\sigma = \{\sigma_{ij} | 1 \leq i, j \leq n\}$ называется *полной сетью*, если:

$$\sigma_{ik}\sigma_{kj} \subseteq \sigma_{ij}, 1 \leq i, j, k \leq n \quad (2)$$

Множество

$$M_n(\sigma) = \{(a_{ij}) | a_{ij} \in \sigma_{ij}, 1 \leq i, j \leq n\},$$

является кольцом, относительно обычных матричных операций сложения, умножения и называется *сетевым кольцом*. Мультипликативная система

$$S_n(\sigma) = E_n + M_n(\sigma),$$

есть полугруппа с единицей. Максимальная подгруппа из $S_n(\sigma)$ называется общей сетевой подгруппой и обозначается через $GL_n(\sigma)$, а её подгруппа матриц $SL_n(\sigma)$ с определителем единица называется *специальной сетевой подгруппой*.

Определение 2. *Элементарная сеть* — это набор $\sigma = (\sigma_{ij}), 1 \leq i \neq j \leq n$, аддитивных подгрупп кольца K таких, что

$$\sigma_{ik}\sigma_{kj} \subseteq \sigma_{ij}, i \neq j \neq k, i, j, k = 1, \dots, n \quad (3)$$

для любой тройки попарно различных чисел i, j, k . Элементарную сеть удобно изображать следующей таблицей:

$$\sigma = \begin{pmatrix} * & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & * & \sigma_{2n} \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & * \end{pmatrix} \quad (4)$$

Определение 3. Элементарная сеть $\sigma = (\sigma_{ij}), 1 \leq i \neq j \leq n$, называется *дополняемой*, если для некоторых аддитивных подгрупп σ_{ii} кольца R таблица (4) с диагональю $\sigma_{ii}, 1 \leq i \leq n$ является полной сетью.

Лемма 1. (*Критерий дополняемости [3]*). Элементарная сеть $\sigma = (\sigma_{ij})$ дополняема тогда и только тогда, когда

$$\sigma_{ij}\sigma_{ji}\sigma_{ij} \subseteq \sigma_{ij}, \quad i \neq j, 1 \leq i, j \leq n \quad (5)$$

Это дополнение можно получить, положив

$$\sigma_{ii} = \sum_{k \neq j} \sigma_{ki} \sigma_{ik}. \quad (6)$$

Определение 4. Элементарная сеть σ называется *замкнутой* (в статье В.М. Левчук допустимой [4]), если её сетевая подгруппа не имеет новых корневых элементов, то есть $\sigma = \bar{\sigma}$.

Производная сеть $\omega = (\omega_{ij})$. Пусть $\sigma = (\sigma_{ij})$ - элементарная сеть порядка $n \geq 3$ над кольцом K . Рассмотрим набор $\omega = (\omega_{ij})$ аддитивных подгрупп ω_{ij} кольца K , определенных для любых $i \neq j$ следующим образом:

$$\omega_{ij} = \sum_{k=1}^n \sigma_{ik} \sigma_{kj}, \quad (7)$$

где, суммирование берется по всем k , отличным от i и j . В силу сетевого условия (2), для любой тройки попарно различных чисел i, r, j , мы имеем

$$\omega_{ir}\omega_{rj} \subseteq \sigma_{ir}\sigma_{rj} \subseteq \omega_{ij} \quad (8)$$

Таким образом, набор $\omega = (\omega_{ij})$ аддитивных подгрупп $\omega_{ij}, i \neq j$, кольца K является элементарной сетью.

Определение 5. Элементарную сеть $\omega = (\omega_{ij})$ мы называем *производной элементарной сетью* для σ .

При $n=2$ производная сеть не определяется.

Укажем явно производную элементарную сеть ω при $n=3$. Пусть,

$$\sigma = \begin{pmatrix} * & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & * & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & * \end{pmatrix}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \omega_{12} &= \sigma_{13}\sigma_{32}, \quad \omega_{13} = \sigma_{12}\sigma_{23}, \quad \omega_{21} = \sigma_{23}\sigma_{31}, \quad \omega_{23} = \sigma_{21}\sigma_{13}, \quad \omega_{31} \\ &= \sigma_{32}\sigma_{21}, \quad \omega_{32} = \sigma_{31}\sigma_{12}. \end{aligned}$$

и производная сеть $\omega = (\omega_{ij})$ представляется таблицей

$$\omega = \begin{pmatrix} * & \sigma_{13}\sigma_{32} & \sigma_{12}\sigma_{23} \\ \sigma_{23}\sigma_{31} & * & \sigma_{21}\sigma_{13} \\ \sigma_{32}\sigma_{21} & \sigma_{31}\sigma_{12} & * \end{pmatrix}.$$

Определение 6. Будем говорить, что последовательность производных сетей $\sigma^{(1)}, \sigma^{(2)}, \dots$ стабилизируется, когда существует такое k , что $\sigma^{(k+1)} = \sigma^{(k)}$.

Пример 1. Найти производные сети $\sigma^{(1)}, \sigma^{(2)}, \dots$ от элементарной сети σ

$$\sigma = \begin{pmatrix} * & 2Z & 2Z \\ 2Z & * & 2Z \\ 2Z & 2Z & * \end{pmatrix}.$$

По определению,

$$\sigma^{(1)} = \begin{pmatrix} * & 4Z & 4Z \\ 4Z & * & 4Z \\ 4Z & 4Z & * \end{pmatrix}$$

$$\sigma^{(2)} = \begin{pmatrix} * & 16Z & 16Z \\ 16Z & * & 16Z \\ 16Z & 16Z & * \end{pmatrix}$$

...

...

$$\sigma^{(k)} = \begin{pmatrix} * & 2^{2^n} & 2^{2^n} \\ 2^{2^n} & * & 12^{2^n} \\ 2^{2^n} & 2^{2^n} & * \end{pmatrix}$$

...

...

Пример 2. Найти производные сети $\sigma^{(1)}, \sigma^{(2)}, \dots$ от элементарной сети σ

$$\sigma = \begin{pmatrix} * & 4Z & 4Z \\ 2Z & * & 4Z \\ Z & 2Z & * \end{pmatrix}.$$

По определению,

$$\sigma^{(2)} = \begin{pmatrix} * & 8Z & 16Z \\ 4Z & * & 8Z \\ 4Z & 4Z & * \end{pmatrix}$$

...

...

$$\sigma^{(k)} = \begin{pmatrix} * & 2^{n+1} & 4^n \\ 2^n & * & 2^{n+1} \\ 4^n & 2^n & * \end{pmatrix}$$

...

...

В связи с примерами 1 и 2 возникает гипотеза 1.

Гипотеза 1. Если последовательность производных сетей $\sigma^{(1)}, \sigma^{(2)}, \dots$ над полем стабилизируется, то она стабилизируется на первом шаге.

Определение 7. Назовем элементарную или полную сеть константной, если все ее аддитивные подгруппы σ_{ij} совпадают с некоторым подкольцом R основного кольца K .

Элементарную константную сеть можно изобразить следующей таблицей

$$\sigma = \begin{pmatrix} * & R & R \\ R & * & R \\ R & R & * \end{pmatrix}.$$

Следующая гипотеза является более сильным утверждением, чем гипотеза 1.

Гипотеза 2. Последовательность производных сетей $\sigma^{(1)}, \sigma^{(2)}, \dots$ стабилизируется тогда и только тогда, когда все σ_{ij} совпадают с некоторым фиксированным подкольцом с единицей основного кольца, в частности, когда исходная элементарная сеть σ является константной.

1. Койбаев, В. А. Сети, ассоциированные с элементарными сетями. / В. А. Койбаев // — Владикавказ: Владикавказский матем. журн. — 2010 — Т. 12, № 4. — С. 39—43.
2. Койбаев, В. А., Нужин, Я. Н. k -инвариантные сети над алгебраическим расширением поля k . / В. А. Койбаев, Нужин Я.Н. // Сибирский матем. журн. — 2017 — Т. 58, № 1. — С. 143—147
3. Койбаев, В. А. Элементарные сети в линейных группах / В. А. Койбаев. // Труды ИММ УрО РАН. — Ижевск — 2011. — Т. 17, № 4. — С. 134—141.
4. Левчук, В. М. Параболические подгруппы некоторых АВА-групп. / В. М. Левчук // Матем. заметки. — Красноярск — 1982. — Т. 31, № 4. — С. 509—525.

Литвиненкова З.Н., Оснюк Е.А.

Локальная потеря устойчивости в зоне дефектов в обшивке самолета

*Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-66

idsp: 000001:lj-09-2018-66

Аннотация

Принцип безопасного повреждения [1], применяемый наряду с принципом безопасного ресурса, допускает наличие в тонкостенных конструкциях самолета дефектов типа остроконечных надрезов, трещин и иных концентраторов напряжений.

При этом перед конструкторами встает задача учитывать их влияние на разрушающую нагрузку при расчете прочностного ресурса воздушного судна.

В работе дается решение задачи о растянутой нормальными напряжениями пластине с трещиной–разрезом с учетом деформации (выпучивания) в зоне трещины. При расчете напряженно-деформированного состояния используются соотношения двумерной теории упругости в комплексной форме. Для оценки влияния выпучивания пластины на ее прочность применяется обобщенный метод Бубнова-Галеркина и энергетический подход Гриффитса.

Установлено, что в момент потери устойчивости предельная нагрузка резко снижается (на 25%), а при дальнейшем росте зоны выпучивания меняется незначительно. Этот эффект существенно сказывается на прочности пластинчатых элементов конструкций летательных аппаратов и должен учитываться на этапе проектирования конструкций.

Ключевые слова: прочность, обшивка самолета, пластина, трещина-разрез, концентрация напряжений, выпучивание (деформация), разрушающая нагрузка, безопасное повреждение.

Abstract

The paper gives a refined solution of the problem concerning extended by the normal strain plate that has a crack – cut with consideration of warping (buckling) in the crack zone. When calculating strain-deformed state the ratio of the two-dimensional theory of elasticity is used. To evaluate the influence of buckling of the plate on its strength the generalized method of Bubnov-Galerkin and Griffith energy approach is applied.

Keywords: strength, aircraft covering, plate, crack - the cut, the concentration of stress, buckling (warping), breaking load, safe damage.

Введение

Опыт эксплуатации и ремонта летательных аппаратов показывает, что задолго до разрушения всей конструкции под воздействием внешних нагрузок появляются дефекты ее элементов, такие как трещины обшивки, сопровождаемые местной потерей устойчивости.

Возникает необходимость учесть данные дефекты на этапе проектирования и тем самым минимизировать возможность выхода летательного аппарата из строя.

Оценка напряженно – деформированного состояния элементов конструкций, содержащих концентраторы напряжений типа трещин, является наиболее ответственным и сложным этапом расчетов на прочность. Однако в данных расчетах долгое время не учитывался тот факт, что рост трещины в тонколистовом материале сопровождается локальным выпучиванием в зоне трещины, оказывающем влияние на предельную разрушающую нагрузку [2, 3, 4]. По этой причине актуальным представляется изучение распределения напряжений в окрестности одиночных дефектов в пластинах с использованием разрешающих уравнений уточненных классических теорий и последующее построение критериев предельного равновесия с позиций теории разрушения.

Постановка и решение задачи

В данной работе в качестве базовой рассматривается задача о растяжении нормальными напряжениями $\sigma_y^\infty = P$ плоскости с прямолинейной трещиной–разрезом длины $2a$:

$$-a \leq x_1^0 \leq a$$

$$x_2^0 \geq 0,$$

с берегами, свободными от напряжений (рис.1). Все величины, относящиеся к докритическому состоянию пластины, т.е. до потери устойчивости, будут помечены верхним индексом (x_1^0 и др.).

Местное выпучивание возникает в растянутой нормальными напряжениями $\sigma_y^\infty = P$ пластине в связи с наличием зоны сжимающих напряжений в области трещины, величина которых устанавливается при исследовании докритического состояния пластины по методу Вестергард.

Уравнения Вестергард имеют вид [5]:

$$\begin{cases} \sigma_{11} = \operatorname{Re} Z - y \operatorname{Im} Z' \\ \sigma_{22} = \operatorname{Re} Z + y \operatorname{Im} Z' \\ \tau_{12} = -y \operatorname{Re} Z' \end{cases} \quad (1)$$

где

$$Z = \frac{Pz}{\sqrt{z^2 - a^2}}, \quad z = x_1^0 + ix_2^0$$

Отметим, что функция Вестергард Z связана с комплексными потенциалами Колосова-Мусхелишвили [6] следующим образом:

$$\Phi(z) = \frac{1}{2}Z, \quad \Psi(z) = -\frac{1}{2}zZ'$$

При введении локальной полярной системы координат с полюсом в конце разреза (ρ^0, φ^0) получена стандартная асимптотика напряжений и смещений:

$$\begin{cases} \sigma_{\zeta}^0 = \frac{\rho^0}{\sqrt{r^0}} \cos\left(\varphi^0 - \frac{\psi^0}{2}\right) - \frac{\eta}{\sqrt{(r^0)^3}} \sin \frac{3}{2}\psi^0 - 1 \\ \sigma_{\eta}^0 = \frac{\rho^0}{\sqrt{r^0}} \cos\left(\varphi^0 - \frac{\psi^0}{2}\right) + \frac{\eta}{\sqrt{(r^0)^3}} \sin \frac{3}{2}\psi^0 \\ \tau_{\zeta\eta}^0 = \frac{\eta}{\sqrt{(r^0)^3}} \cos \frac{3}{2}\psi^0 \end{cases} \quad (2)$$

Здесь

$$\zeta = \frac{x_1^0}{a}; \quad \eta = \frac{x_2^0}{a}; \quad \rho^0 = \sqrt{\zeta^2 + \eta^2};$$

$$r^0 = \sqrt{(\zeta^2 - \eta^2 - 1)^2 + 4\zeta^2\eta^2}; \quad \varphi^0 = \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\zeta}$$

$$\psi^0 = \begin{cases} \operatorname{arctg} \frac{2\zeta\eta}{\zeta^2 - \eta^2 - 1} + \pi, & \zeta < 1 \\ \operatorname{arctg} \frac{2\zeta\eta}{\zeta^2 - \eta^2 - 1}, & \zeta \geq 1 \end{cases}$$

$$\sigma_{\zeta}^0 = \frac{\sigma_{11}}{P}; \quad \sigma_{\eta}^0 = \frac{\sigma_{22}}{P}; \quad \tau_{\zeta\eta}^0 = \frac{\tau_{12}}{P}$$

Напряжения σ_{ζ}^0 , σ_{η}^0 , $\tau_{\zeta\eta}^0$ были подсчитаны на ЭВМ на прямых $x = \pm a$ при различных значениях η от 0,01 до 2,5. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что сжимающие напряжения на краях $x = \pm a$ максимальны при $0 \leq \eta < 0,5$ и близки к 0 при $\eta \geq 1,1$.

Эти сжимающие напряжения вызывают выпучивание пластины в зоне трещины. Для оценки влияния потери устойчивости на разрушающую нагрузку зона локального выпучивания моделируется полосой L (рис. 1), шириной $2a$, нагруженной по длинным краям напряжениями, полученными по формулам (2). Граничные условия задачи формулируются из следующих соображений: на длинных краях полосы приняты условия упругого защемления с коэффициентом упругой заделки β . Это связано с тем, что при небольшом прогибе пластина (полоса) работает в условиях жесткого защемления длинных сторон ее контура, а при прогибе, соизмеримом с толщиной пластины, ее края можно считать с достаточной степенью точности шарнирно опертыми.

В дальнейшем проводится численный эксперимент для двух крайних случаев:

а) жесткой заделки (при $\beta = \infty$) и

б) шарнирного опирания (при $\beta = 0$)

краев полосы, то есть при $\zeta = \pm 1$ выполняются граничные условия:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{а) } \omega = 0, \quad \frac{\partial \omega}{\partial \zeta} = 0 \quad \text{при } \zeta = \pm 1 \\ \text{б) } \omega = 0, \quad \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta^2} = 0 \quad \text{при } \zeta = \pm 1 \\ \text{При } \eta = 0 \text{ (берег трещины – разреза) граничные условия таковы:} \\ \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta^2} = 0, \quad \frac{\partial^3 \omega}{\partial \eta^3} + (2 - \nu) \frac{\partial^3 \omega}{\partial \eta \partial \zeta^2} = 0 \\ \text{При } \eta \rightarrow \infty, \quad \omega \rightarrow 0 \end{array} \right. \quad (3)$$

Критические (эйлеровы) напряжения определяются из дифференциального уравнения задачи:

$$D \nabla^4 \omega - P h a^2 \left(\sigma_{\zeta}^0 \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta^2} + \sigma_{\eta}^0 \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta^2} + 2 \tau_{\zeta \eta}^0 \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta \partial \eta} \right) = 0 \quad (4)$$

Здесь

$$D = \frac{E h^3}{12(1 - \nu^2)}$$

– цилиндрическая жесткость пластины, E – модуль Юнга, ν – коэффициент Пуассона, h – толщина пластины, ω – прогиб пластины в поперечном направлении (перпендикулярно плоскости x_1^0, x_2^0).

Краевая задача (3)–(4) решается вариационным методом (обобщенный метод Бубнова-Галеркина) [7].

$$\begin{aligned} & \int_{-1}^1 \int_0^\infty \left\{ \nabla^4 \omega - \lambda \left[\sigma_{\zeta}^0 \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta^2} + \sigma_{\eta}^0 \frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta^2} + 2 \tau_{\zeta \eta}^0 \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta \partial \eta} \right] \right\} \delta \omega d\zeta d\eta - \\ & - \int_{-1}^1 \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial \eta^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta^2} \right) \cdot \frac{\partial}{\partial \eta} \delta \omega d\zeta \Big|_{\eta=0} - \int_{-1}^1 \left[\frac{\partial^3 \omega}{\partial \eta^3} + (2 - \nu) \frac{\partial^3 \omega}{\partial \eta \partial \zeta^2} \right] \delta \omega d\zeta \Big|_{\eta=0} = 0 \quad (5) \end{aligned}$$

Здесь

$$\lambda = \frac{P h a^2}{D} \quad (6)$$

Форма выпученной поверхности задается в виде:

$$\omega(\zeta, \eta) = \sum_{m=2}^p \sum_{n=1}^q A_{mn} \omega_{mn}, \quad (7)$$

где $\omega_{mn} = \cos^m \frac{\pi \zeta}{2} e^{-n\eta}$

Подставляя (7) в (5), получим квадратичную форму с коэффициентами A_{mn} . Минимизируя ее, находим r значений параметра λ , наименьшее из которых позволяет определить из выражения (6) критическое значение растягивающей нагрузки.

$$P_{кр} = \frac{D \lambda_{\min}}{h a^2} = K \frac{\pi^2 D}{a^2 h} = K_1 E \left(\frac{h}{a} \right)^2 \quad (8)$$

Численная реализация указанного метода осуществляется на ЭВМ. Были получены следующие значения коэффициента K_1 в формуле (8):

$$1,08 \leq K_1 \leq 1,2$$

При сравнении полученной в соответствии с формулой (8) зависимости критической нагрузки от толщины для образцов из стали и из алюминиевых сплавов с экспериментальными данными усматривается их хорошее согласование [2,4].

Потеря устойчивости плоской пластины приводит к изменению напряженного состояния у вершины трещины и, следовательно, влияет на процесс разрушения.

Далее в работе оценивается прочность пластины с выпучиванием в зоне трещины с использованием энергетического критерия Гриффитса [8]. При этом предполагается, что линии главных напряжений обтекают выпученную область таким же образом, как если бы на ее месте в пластине имелось сквозное эллиптическое отверстие с полуосями $\max |x_1^0| = a$ и $\max |x_2^0| = b$, $b = 1,1a$.

Основное уравнение теории Гриффитса имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial a} [T(a) - W(a, b, P)] = 0,$$

где $T(a) = 4\gamma_0 a$ – поверхностная энергия трещины,

γ_0 – плотность поверхностной энергии материала,

$W(a, b, P)$ – энергия упругого деформирования, обусловленная раскрытием трещины и увеличением протяженности выпученной зоны при возрастании напряжений P .

Для $W(a, b, P)$ имеем:

$$W(a, b, P) = \frac{\pi P^2}{2E} (2a^2 + ab)$$

Подставляя выражения для T и W в уравнение Гриффитса, находим разрушающую нагрузку P^* (с учетом выпучивания):

$$P^* = \sqrt{\frac{8\gamma E}{\pi(4a + b)}}$$

Обозначим разрушающую нагрузку невыпученной пластины с трещиной через P_0^* . Эта величина может быть получена по формуле для P^* при $b = 0$.

$$P_0^* = \sqrt{\frac{2\gamma E}{a\pi}},$$

которая совпадает с известной формулой Ирвина [9].

Рассмотрим отношение

$$s = \frac{P^*}{P_0^*} = \frac{2}{\sqrt{4 + b/a}}$$

Предположим, что нагрузка, приложенная к бесконечной пластине, превышает критическую:

$$P = KE \left(\frac{h}{a} \right)^2,$$

где $K > 1,08$.

Оценим влияние выпучивания на разрушающую нагрузку, установив зависимость параметра s от коэффициента внешней нагрузки K :

$$s = f(K)$$

Анализ этой зависимости приводит к выводу, что в момент потери устойчивости предельная нагрузка резко падает ($\approx$ на 25%), а при дальнейшем росте зоны выпучивания меняется незначительно. Критическая длина трещины при этом уменьшается.

Заключение

Исследование задач деформации и разрушения плоских высоконапряженных элементов обшивки летательных аппаратов является крайне необходимым для того, чтобы корректировать методики расчета их прочности. В данной работе дано развитие и уточнение полученных ранее результатов (выявлено более существенное падение разрушающей нагрузки, что согласуется с экспериментальными данными [2,4]). Кроме того, установлено, что появление выпучины вызывает уменьшение значения критической длины трещины при неизменной внешней нагрузке.

Выявленный в работе факт существенного снижения предельной разрушающей нагрузки вследствие выпучивания берегов трещины должен приниматься во внимание конструкторами при расчетах на прочность для обеспечения безопасности полетов.

1. Нестеренко Г.И. Требования по усталости и живучести конструкций гражданских самолетов. // Научный вестник МГТУГА № 163, 2011
2. Гольцев В.Ю. и др. Заводская лаборатория № 1, 1961
3. Литвиненкова З.Н. Об устойчивости растянутой пластины с внутренней трещиной. // Известия АН СССР, Механика твердого тела № 5, 1973
4. Литвиненкова З.Н. Разрушающая нагрузка растянутых плоских элементов конструкций самолета (обшивки) у мест выточек. // Вестник СПбГУГА, выпуск 2, 2011
5. Вестергард Г.М. Несущие давления и трещины. // Журнал прикладной механики, том 6, с. А 49-53, 1939
6. Мусхелишвили И.Н. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., «Наука», 1966
7. Галеркин Б.Г. Собрание сочинений. Т. 1.// Изд-во АН СССР, 1952
8. Griffith A.A. The theory of rupture.// Proc. First. Inter. Congress Appl. Mech. Delft., p. 55-63, 1924
9. Irvin G.R. Relation of stresses near a crack to the crack extension force.// Proc.9-th Inter. Congr. Appl. Mech, vol.8, Brussels, 1957

Поленов В.С.

Математическое моделирование плоских волн в двухкомпонентных волноводах

*Автомобильно-транспортный институт
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-67

idsp: 000001:lj-09-2018-67

Аннотация

При решении некоторых задач двухкомпонентных сред удобно пользоваться уравнениями не относительно векторов перемещений, а относительно скалярных потенциалов.

Ниже вводятся некоторые скалярные потенциалы при помощи которых получены волновые уравнения и напряжения в потенциалах для двухкомпонентной пористой среды в случае гармонических волн и исследуются плоские волны в двухкомпонентных волноводах.

Ключевые слова: волна, потенциал, волновод, среда, перемещение, жидкость, упругость.

Общим закономерностям поведения волн в пористых средах посвящено ряд работ, в которых основные определяющие уравнения записаны в перемещениях, среди которых следует отметить [1-6].

1. Рассматриваются двухкомпонентные волноводы одна из компонент которой состоит из упругой среды, а вторая компонента – сжимаемая жидкость.

Волноводами называют широкие трубы, в которых происходит изменение формы волны при распространении вдоль оси трубы или слоев среды, заключенных между двумя параллельными звуконепроницаемыми стенками [7].

Такая двухкомпонентная среда описывается следующими соотношениями:

— полный тензор напряжений в скелете при наличии давления жидкости в порах

$$T_{ik} = Ae_{\alpha\alpha}\delta_{ik} + 2Ne_{ik} + Q\varepsilon_{\alpha\alpha}\delta_{ik} \quad (1)$$

— сила, действующая на жидкость, отнесенная к единице площади поперечного сечения пористой среды

$$S = Qe_{\alpha\alpha} + R\varepsilon_{\alpha\alpha} \quad (2)$$

— уравнения движения двухкомпонентной пористой среды [7]

$$N\nabla^2 \vec{u}^{(1)} + \text{grad}[(A+N)\vec{e} + Q\vec{\varepsilon}] = \frac{\partial^2}{\partial t^2} (\rho_{11}\vec{u}^{(1)} + \rho_{12}\vec{u}^{(2)})$$

$$\text{grad}[Q\vec{e} + R\vec{\varepsilon}] = \frac{\partial^2}{\partial t^2} (\rho_{12}\vec{u}^{(1)} + \rho_{22}\vec{u}^{(2)}) \quad (3)$$

— формулы Коши

$$e_{ik} = \frac{1}{2}(u_{i,k}^{(1)} + u_{k,i}^{(1)}), \quad e_{\alpha\alpha} = e_{xx} + e_{yy} + e_{zz} \quad (4)$$

— деформации жидкости

$$\varepsilon_{\alpha\alpha} = u_{x,x}^{(2)} + u_{y,y}^{(2)} + u_{z,z}^{(2)} \quad (5)$$

В формулах (1) – (5) A, N – коэффициенты Ламэ; Q, R – коэффициенты, зависящие от пористости среды и сжимаемости жидкости; ρ_{11}, ρ_{22} – эффективные плотности твердой среды и жидкости; ρ_{12} – динамический коэффициент связи твердой среды и жидкости; $\rho_{11} = \rho_1 - \rho_{12}, \rho_{22} = \rho_2 - \rho_{12}$, ρ_1, ρ_2 – плотности сред, $u_i^{(1)}$ – компоненты перемещения твердой среды, $u_i^{(2)}$ – компоненты перемещения жидкости. По повторяющимся индексам, если не оговорено, предполагается суммирование от единицы до трех.

Разложим в уравнениях (3) векторы перемещения $\vec{u}^{(1)}$ и $\vec{u}^{(2)}$ на безвихревые и соленоидальные составляющие

$$\vec{u}^{(1)} = \vec{u}_l^{(1)} + \vec{u}_t^{(1)}, \quad \text{rot} \vec{u}_l^{(1)} = \vec{0}, \quad \text{div} \vec{u}_t^{(1)} = 0 \quad (6)$$

$$\vec{u}^{(2)} = \vec{u}_l^{(2)} + \vec{u}_t^{(2)}, \quad \text{rot} \vec{u}_l^{(2)} = \vec{0}, \quad \text{div} \vec{u}_t^{(2)} = 0$$

получим две системы уравнений для продольных и поперечных гармонических волн:

— для продольных волн

$$\sigma_{11}\nabla^2 u_l^{(1)} + \sigma_{12}\nabla^2 u_l^{(2)} + \frac{\omega^2}{c_l^2}(\gamma_{11}u_l^{(1)} + \gamma_{12}u_l^{(2)}) = 0 \quad (7)$$

$$\sigma_{12}\nabla^2 u_l^{(1)} + \sigma_{22}\nabla^2 u_l^{(2)} + \frac{\omega^2}{c_l^2}(\gamma_{12}u_l^{(1)} + \gamma_{22}u_l^{(2)}) = 0$$

— для поперечных волн

$$\nabla^2 u_t^{(1)} + \frac{\omega^2}{c_t^2}(\gamma_{11}u_t^{(1)} + \gamma_{12}u_t^{(2)}) = 0, \quad \gamma_{12}u_t^{(1)} + \gamma_{22}u_t^{(2)} = 0 \quad (8)$$

В системах (7) и (8) введены обозначения:

$$\sigma_{11} = \frac{A+2N}{H}, \quad \sigma_{12} = \frac{Q}{H}, \quad \sigma_{22} = \frac{R}{H}, \quad H = A+2N+R+2Q \quad (9)$$

$$\gamma_{11} = \frac{\rho_{11}}{\rho}, \quad \gamma_{12} = \frac{\rho_{12}}{\rho}, \quad \gamma_{22} = \frac{\rho_{22}}{\rho}, \quad \rho = \rho + 2\rho_{12} + \rho_{22}, \quad c_l^2 = \frac{H}{\rho}, \quad c_t^2 = \frac{N}{\rho}$$

Системы (7) и (8) при помощи линейных преобразований [8]

$$u_l^{(1)} = u_{1l} + u_{2l}, \quad u_l^{(2)} = M_1 u_{1l} + M_2 u_{2l} \quad (10)$$

$$u_t^{(2)} = M_t u_t \quad)$$

где M_1, M_2 и M_t – коэффициенты преобразования, сводятся к двум волновым уравнениям для продольных волн первого и второго типов

$$\nabla^2 u_{1l} + k_1^2 u_{1l} = 0, \quad \nabla^2 u_{2l} + k_2^2 u_{2l} = 0 \quad (11)$$

)

и одному волновому уравнению для поперечных волн

$$\nabla^2 u_t + k_t^2 u_t = 0 \quad (12)$$

В соотношениях (11) k_1 и k_2 – волновые числа продольных волн; в (12) k_t – волновое число поперечной волны. Они находятся по формулам

$$k_1 = \sqrt{z_1 \left(\frac{\omega}{c_l} \right)^2}, \quad k_2 = \sqrt{z_2 \left(\frac{\omega}{c_l} \right)^2}, \quad k_t = \sqrt{\frac{\rho_1 + \rho_2 M_t}{N} \omega^2} \quad (13)$$

z_1 и z_2 – корни квадратного уравнения, полученного из решения системы (7).

2. Получим волновые уравнения для скалярных потенциалов в случае плоского движения. Для этого подставим в (11) вместо u_{1l} и u_{2l} величины $\text{grad}\varphi_1$ и $\text{grad}\varphi_2$, а затем интегрируя один раз по координатам, найдем, что скалярные потенциалы φ_1 и φ_2 удовлетворяют волновым уравнениям

$$\nabla^2 \varphi_1 + k_1^2 \varphi_1 = 0, \quad \nabla^2 \varphi_2 + k_2^2 \varphi_2 = 0 \quad (14)$$

Аналогично, подставив в (12) вместо $\vec{u}_t$ функцию $\text{rot}\vec{\psi}$, а затем, интегрируя один раз по координатам, получим волновое уравнение для поперечной волны

$$\nabla^2 \psi + k_t^2 \psi = 0 \quad (15)$$

Таким образом, уравнения (11) и (12) при помощи введения потенциалов, свелись к трем скалярным волновым уравнениям.

Для рассматриваемого плоского движения, компоненты перемещений $u_x^{(1)}, u_z^{(1)}, u_x^{(2)}, u_z^{(2)}$ запишем через потенциалы [9] в виде

$$u_x^{(1)} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} - \frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad u_z^{(1)} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial z} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial z} + \frac{\partial \psi}{\partial x} \quad (16)$$

$$u_x^{(2)} = \frac{\partial \psi}{\partial x} - \frac{\partial \varphi_1}{\partial z} - \frac{\partial \varphi_2}{\partial z}, \quad u_z^{(2)} = \frac{\partial \psi}{\partial z} + \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial x}$$

Из соотношений (1) получим формулы, выражающие напряжения через скалярные потенциалы. Так для напряжений T_{xx} с учетом (16) имеем

$$T_{xx} = A \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + 2N \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} \right) + Q \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) = \quad (17)$$

$$= (A + 2N) \nabla^2 (\varphi_1 + \varphi_2) + Q \nabla^2 \psi - 2N \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right)$$

Аналогично из (1) и (16) найдем T_{zz} и T_{xz}

$$T_{zz} = A \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + 2N \left(\frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + Q \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) = \quad (18)$$

$$= (A + 2N) \nabla^2 (\varphi_1 + \varphi_2) + Q \nabla^2 \psi - 2N \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right)$$

$$T_{xz} = N \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial z} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial x} \right) = N \left[\nabla^2 \psi + 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x \partial z} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) \right] \quad (19)$$

Из соотношения (2) с учетом (16) найдем силу, действующую на жидкость

$$S = Q \left(\frac{\partial u_x^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(1)}}{\partial z} \right) + R \left(\frac{\partial u_x^{(2)}}{\partial x} + \frac{\partial u_z^{(2)}}{\partial z} \right) = Q \nabla^2 (\varphi_1 + \varphi_2) + R \nabla^2 \psi \quad (20)$$

Для гармонического плоского движения с учетом волновых уравнений (14) и (15) формулы, выражающие напряжения и силу, действующую на жидкость, запишем в виде

$$T_{xx} = -[(A + 2N)(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + 2N \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right) + Q k_t^2 \psi] \quad (21)$$

$$T_{zz} = -[(A + 2N)(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + 2N \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} \right) + Qk_t^2 \psi] \quad (22)$$

$$T_{xz} = -N \left[k_t^2 \psi - 2 \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x \partial z} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) \right] \quad (23)$$

$$S = -[Q(k_1^2 \varphi_1 + k_2^2 \varphi_2) + Rk_t^2 \psi] \quad (24)$$

Из симметрии задачи следует

$$T_{xy} = T_{yz} = 0 \quad (25)$$

3. Рассмотрим волновод толщины $2h$, состоящий из двухкомпонентного слоя, заключенного между двумя параллельными звуконепроницаемыми стенками. Предположим, что стенки слоя свободны от напряжений и смещения частиц волн лежат в плоскости xOz . Такие волны будем называть нормальными и они описываются двумя парами плоских волн: парой симметричных, когда смещения частиц симметричны относительно средней плоскости слоя и парой несимметричных волн, когда смещения частиц волны антисимметричны.

Первую пару волн через потенциалы запишем в виде

$$\varphi_1 = C_1 e^{i\xi x} \cos \zeta_1 z, \quad \varphi_2 = C_2 e^{i\xi x} \cos \zeta_2 z, \quad \psi = B e^{i\xi x} \sin \zeta_t z \quad (26)$$

)

где φ_1 – потенциал первой продольной волны; φ_2 – потенциал второй продольной волны; ψ – потенциал поперечной волны; ξ – продольная и поперечные $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_t$ – z -компоненты медленности волнового число $k = \omega/c$ двумерной гармонической волны частоты ω , бегущей в плоскости $z = 0$ вдоль оси OX ; C_1, C_2, B – амплитуды волн.

Для напряжений T_{zz}, T_{xz} и силы S , действующей на жидкость, отнесенную к единице площади поперечного сечения пористой среды, ставим граничные условия

$$T_{zz}(z = \pm h) = 0, \quad T_{xz}(z = \pm h) = 0, \quad S(z = \pm h) = 0 \quad (27)$$

Подставим (26) в формулы (22)-(24), получим

$$T_{zz} = -\{[(A + 2N)k_1^2 - 2N\xi^2] \cos \zeta_1 z \cdot C_1 + [(A + 2N)k_2^2 - 2N\xi^2] \cos \zeta_2 z \cdot C_2 + (Qk_t^2 \sin \zeta_t z - 2Ni\xi\zeta_t \cos \zeta_t z) \cdot B\} e^{i\xi x} \quad (28)$$

$$T_{xz} = -N[2i\xi\zeta_1 \sin \zeta_1 z \cdot C_1 + 2i\xi\zeta_2 \sin \zeta_2 z \cdot C_2 - (k_t^2 - 2\zeta_t^2) \sin \zeta_t z \cdot B] e^{i\xi x} \quad (29)$$

$$S = -[Qk_1^2 \cos \zeta_1 z \cdot C_1 + Qk_2^2 \cos \zeta_2 z \cdot C_2 + Rk_t^2 \sin \zeta_t z \cdot B] e^{i\xi x} \quad (30)$$

Учитывая граничные условия (27), соотношения (28)-(30) можно записать в виде однородной линейной системы уравнений относительно C_1, C_2, B [10]

$$\begin{aligned} & [(A + 2N)k_1^2 - 2N\xi^2] \cos \zeta_1 h \cdot C_1 + [(A + 2N)k_2^2 - 2N\xi^2] \cos \zeta_2 h \cdot C_2 + \\ & + (Qk_t^2 \sin \zeta_t h - 2Ni\xi\zeta_t \cos \zeta_t h) \cdot B = 0 \\ & 2i\xi\zeta_1 \sin \zeta_1 h \cdot C_1 + 2i\xi\zeta_2 \sin \zeta_2 h \cdot C_2 + (k_t^2 - 2\zeta_t^2) \sin \zeta_t h \cdot B = 0 \end{aligned} \quad (31)$$

$$[Qk_1^2 \cos \zeta_1 h \cdot C_1 + Qk_2^2 \cos \zeta_2 h \cdot C_2 + Rk_i^2 \sin \zeta_i h \cdot B] = 0$$

Из данной системы получим дисперсионное уравнение, связывающее величину ξ с частотой для каждой нормальной волны.

Чтобы система (31) имела ненулевое решение, необходимо и достаточно равенство нулю ее определителя, составленного из коэффициентов при неизвестных C_1, C_2, B

$$\begin{vmatrix} [(A+2N)k_1^2 - 2N\xi^2] \cos \zeta_1 h & [(A+2N)k_2^2 - 2N\xi^2] \cos \zeta_2 h & Qk_i^2 \sin \zeta_i h - 2Ni\xi\zeta_i \cos \zeta_i h \\ 2i\xi\zeta_1 \sin \zeta_1 h & 2i\xi\zeta_2 \sin \zeta_2 h & (k_i^2 - 2\zeta_i^2) \sin \zeta_i h \\ Qk_1^2 \cos \zeta_1 h & Qk_2^2 \cos \zeta_2 h & Rk_i^2 \sin \zeta_i h \end{vmatrix} = 0$$

Раскроем определитель по правилу Саррюса [10]

$$\begin{aligned} & [(A+2N)k_1^2 - 2N\xi^2] 2i\xi\zeta_2 Rk_i^2 \cos \zeta_1 h \cdot \sin \zeta_2 h \cdot \sin \zeta_i h + \\ & + [(A+2N)k_2^2 - 2N\xi^2] Qk_1^2 (k_i^2 - 2\zeta_i^2) \cos \zeta_1 h \cdot \cos \zeta_2 h \cdot \sin \zeta_i h + \\ & + [Qk_i^2 \sin \zeta_i h - 2Ni\xi\zeta_i \cos \zeta_i h] 2iQk_2^2 \xi\zeta_1 \sin \zeta_1 \cdot \cos \zeta_2 h - \\ & - [Qk_i^2 \sin \zeta_i h - 2Ni\xi\zeta_i \cos \zeta_i h] 2iQk_1^2 \xi\zeta_2 \cos \zeta_1 h \cdot \sin \zeta_2 h - \\ & - [(A+2N)k_1^2 - 2N\xi^2] Qk_2^2 (k_i^2 - 2\zeta_i^2) \cos \zeta_1 h \cdot \cos \zeta_2 h \cdot \sin \zeta_i h - \\ & - [(A+2N)k_2^2 - 2N\xi^2] Rk_i^2 2i\xi\zeta_1 \sin \zeta_1 h \cdot \cos \zeta_2 h \cdot \sin \zeta_i h = 0 \end{aligned} \quad (32)$$

Уравнение (32) разделим на $\sin \zeta_i h \cdot \cos \zeta_1 h \cdot \cos \zeta_2 h$, получим

$$\begin{aligned} & 2i[(A+2N)k_1^2 - 2N\xi^2] R\xi\zeta_2 k_i^2 \cdot \operatorname{tg} \zeta_2 h \cdot \operatorname{tg} \zeta_i h + \\ & + [(A+2N)k_2^2 - 2N\xi^2] Qk_1^2 (k_i^2 - 2\zeta_i^2) \cdot \operatorname{tg} \zeta_i h + \\ & + 2i[Qk_i^2 \operatorname{tg} \zeta_i h - 2Ni\xi\zeta_i] Qk_2^2 \xi\zeta_1 \operatorname{tg} \zeta_1 h - \\ & - 2i[Qk_i^2 \operatorname{tg} \zeta_i h - 2Ni\xi\zeta_i] Qk_1^2 \xi\zeta_2 \cdot \operatorname{tg} \zeta_2 h - \\ & - [(A+2N)k_1^2 - 2N\xi^2] Qk_2^2 (k_i^2 - 2\zeta_i^2) \cdot \operatorname{tg} \zeta_i h - \\ & - 2i[(A+2N)k_2^2 - 2N\xi^2] Rk_i^2 \xi\zeta_1 \operatorname{tg} \zeta_1 h \cdot \operatorname{tg} \zeta_i h = 0 \end{aligned} \quad (33)$$

Учитывая, что $\zeta_i^2 = k_i^2 - \xi^2$, после преобразований уравнение (33) запишем в виде

$$\begin{aligned} & [QNk_i^2 (k_1^2 - k_2^2) \xi^2 - 2QN(k_1^2 - k_2^2) \xi^4] \operatorname{tg} \zeta_i h + \\ & + iRk_i^2 \xi \{ [(A+2N)k_1^2 \zeta_2 - 2N\xi^2 \zeta_2] \operatorname{tg} \zeta_2 h - \\ & - [(A+2N)k_2^2 \zeta_1 - 2N\xi^2 \zeta_1] \operatorname{tg} \zeta_1 h \} \operatorname{tg} \zeta_i h + \\ & + iQ\xi [Qk_i^2 \operatorname{tg} \zeta_i h - 2iN\zeta_i \xi] (k_2^2 \zeta_1 \operatorname{tg} \zeta_1 h - k_1^2 \zeta_2 \operatorname{tg} \zeta_2 h) = 0 \end{aligned} \quad (34)$$

Соотношение (34) представляет собой дисперсионное уравнение, связывающее ξ с частотой для каждой нормальной волны.

При заданной частоте уравнение (34) имеет бесконечный дискретный набор решений для ξ . Для каждой частоты только несколько решений для ξ будут распространяющимися нормальными волнами. Для остальных номеров волн ξ будет чисто мнимое или комплексное.

Рассмотрим случай симметричной нулевой волны, начиная с очень малых частот, когда величины $\zeta_1 h$, $\zeta_2 h$ и $\zeta_i h$ можно считать малыми по сравнению с

единицей. Тогда положим в (34) $tg\zeta_1 h = \zeta_1 h$, $tg\zeta_2 h = \zeta_2 h$, $tg\zeta_i h = \zeta_i h$ и проводя несложные преобразования, будем иметь

$$[QNk_i^2(k_1^2 - k_2^2)\xi^2 - 2QN(k_1^2 - k_2^2)\xi^4] + iRk_i^2\xi \cdot h\{(A + 2N)(k_1^2\zeta_2^2 - k_2^2\zeta_1^2)\} + \quad (35)$$

$$+ 2N\xi^2(\zeta_1^2 - \zeta_2^2)\} + iQ\xi(Qk_i^2 h - 2iN\xi)(k_2^2\zeta_1^2 - k_1^2\zeta_2^2) = 0$$

Подставляя в (35) $\zeta_1^2 = k_1^2 - \xi^2$, $\zeta_2^2 = k_2^2 - \xi^2$ и упрощая, получим

$$\xi = -\frac{iNQ}{(AR - Q^2)h} = \frac{NQ}{(AR - Q^2)h} e^{-i\frac{\pi}{2}} \quad (36)$$

Из (36) следует, что полученное значение ξ чисто мнимое. Следовательно, волны – неоднородные с экспоненциальным изменением амплитуды вдоль оси волновода.

Аналогичным образом можно рассмотреть и антисимметричные волны, заданные потенциалами вида

$$\varphi_i = F_i e^{i\xi x} \sin \zeta_i z, \quad \psi = D e^{i\xi x} \cos \zeta_i z \quad i = 1, 2 \quad (37)$$

где F_i, D – амплитуды антисимметричных гармонических волн частоты ω .

1. Biot M.A. Theory propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid I. Low-Frequency Range/ J. Acoust. Soc. America, 1956. V. 28. № 2. P. 168-178.
2. Biot M.A. Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. II. Higher Frequency Range // J. Acoust. Soc. America. 1956. V. 28. №2. P. 179-191.
3. Френкель Я.И. К теории сейсмических и сейсмoeлектрических явлений во влажной почве// Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. 1944. Т.8. № 4. С. 133-150.
4. Масликова Т.И., Поленов В.С. О распространении нестационарных упругих волн в однородных пористых средах// Изв. РАН. МТТ. 2005. № 1. С. 104-108.
5. Поленов В.С. Распространение упругих волн в насыщенной вязкой жидкостью пористой среде// ПММ. 2014. Т. 78. Вып. 4. С. 501-507.
6. Polenov V.S., Chigarev A.V. Mathematical modeling of shock waves in inhomogeneous viscoelastic two component media// Journal of Applied Mathematics and Physics, 2018. 6. (5) pp. 997-1005.
7. Маркузе Д. Оптические волноводы: пер. с англ. под ред. В.В. Шевченко. М.: Мир. 1974. 576. с.
8. Косачевский Л.Я. О распространении упругих волн в двухкомпонентных средах // ПММ. 1959. Т. 23. Вып. 6. С. 1115-1123.
9. Исакович М.А. Общая акустика// М.: Наука. 1973. 495 с.
10. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра// М.: 1984. 204 с.

Федотов А.И.¹, Лисин С.К.²

Амплитудные спектры идентификации вибрационных процессов

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-09-2018-68

idsp: 000001:lj-09-2018-68

Аннотация

В статье рассматриваются модели контроля физико-механических параметров и свойств технических объектов с помощью вибрирующих преобразователей. Исследуются математические модели оценки параметров нелинейных вибрационных режимов. Оцениваемые параметры являются параметрами нелинейных численно решаемых систем

уравнений аналитической связи $\alpha = \alpha(\xi)$, $\alpha_0 = \alpha_0(\xi)$ и параметра ψ_1 измерительной вибрационной системы в частотной области. Установлены зависимости влияния свойств подвижной системы и объекта контроля на спектр частот колебаний

Ключевые слова: математические модели контроля, нелинейные режимы, численные решения, вибрационный преобразователь

Abstract

The article considers the models of control of physical and mechanical parameters and properties of technical objects with the help of vibrating transducers. Mathematical models of estimation of parameters of nonlinear vibration modes are investigated. The estimated parameters are the parameters of a nonlinear, numerically solved system of equations establishing the analytical connection of functions $\alpha = \alpha(\xi)$, $\alpha_0 = \alpha_0(\xi)$ and the parameter ψ_1 of the measuring vibration system in the frequency domain.

The dependences characterizing the influence of mechanical properties of the mobile system and the object of control on the spectrum of oscillation frequencies are established.

Keywords: mathematical models of control and nonlinear regimes, the numerical solution of the vibration transducer.

Вопросы создания вибрационных, виброударных цифровых средств измерений и контроля свойств и параметров, в том числе контроля свойств объектов технологического цикла, связаны с необходимостью идентификации режимов и построения математических моделей. Являются актуальными задачи прогнозирования и анализа нелинейных динамических режимов, способствующих повышению точности и эффективности контроля параметров с помощью вибрационных измерительных систем.

В практике физических, физико-технических измерений и испытаний широко применяются вибрационные, вибрационно-контактные, виброударные, вибрационно-защитные и другие преобразователи [1-3]. Указанные преобразовательные системы измерительной информации реализуются не только в контрольной и измерительной технике, но и находят применение в средствах управления технологическими процессами.

Динамические системы таких средств воспроизводятся нелинейными или существенно-нелинейными процессами. В большинстве случаев соответствующие математические модели для их описания строятся на основе индивидуальных подходов определения численных решений. При этом нелинейные численно решаемые математические модели реализуются как точными, так и приближенными методами. Наиболее используемыми методами теории нелинейных колебаний являются методы разложений по степеням малого параметра, фазового отображения, гармонического баланса, «сшивания» решений, интегрирования в квадратурах, гармонической линеаризации. Перспективный класс динамических измерительных систем представляют собой вибрационные системы, взаимодействующие с объектами измерений и контроля [3,7]. Вибрационно-контактные преобразователи содержат измерительный наконечник, соударяющийся с поверхностью контролируемого объекта. Восстанавливающая характеристика $f(\zeta)$ в интервалах упругой характеристики выражается двумя различными функциями и не является линейной функцией. Подобные функции, составленные из линеаризованных отрезков и остающиеся однозначными в отдельном закрытом интервале, получили название кусочно-линейных функций. При этом выражения упругой характеристики в безразмерной форме асимптотического метода соответственно имеют вид:

$$f(\varsigma) = \begin{cases} \varsigma, \varsigma \leq 1, \\ 1 + k(\varsigma - 1), \varsigma \geq 1. \end{cases}$$

Здесь k – коэффициент, характеризующий жесткость объекта контроля; ς – величина перемещения измерительного наконечника

Численно решаемые модели в режиме вибрационного контакта измерительного наконечника преобразователя с объектом контроля, устанавливающие связь смещения центра колебаний α_0 , амплитуды α , фазового параметра ψ_1 , представим в виде

$$F(\alpha_0, \psi_1) = 0, \quad (1)$$

$$F(\alpha, \psi_1) = 0, \quad (2)$$

$$F(\alpha, \alpha_0, \psi_1) = 0. \quad (3)$$

Система решений (1), (2), (3) реализуется не варьируемыми параметрами – возмущающего воздействия η , коэффициентами частоты ξ и жесткости объекта контроля k .

Для построения математической модели вынужденных колебаний вибрационно-контактной системы, соответствующей $f(\varsigma)$, используется метод гармонического баланса. Подобная задача сводится к анализу амплитудно-частотных режимов вибрационно-контактной системы с учетом её свойств, отвечающих $f(\varsigma)$. Смещение центра колебаний обусловлено отклонениями измерительного наконечника от положения статического равновесия при условии $\alpha \geq 1$.

Ключевые зависимости амплитуды $\alpha(\xi)$, и смещения центра колебаний $\alpha_0(\xi)$ в частотной области в соответствии с принятым методом строятся с учетом локальных свойств (жесткости, твердости) объекта контроля. Зависимости $\alpha = u(k)$ и $\alpha_0 = \varphi(k)$ представляют параметры колебательного процесса, зависящие от внутренних свойств системы.

При значительном отличии жесткости объекта контроля и жесткости упругого подвеса характеристика $f(\varsigma)$ системы становится существенно-нелинейной. Образующаяся существенно-нелинейная характеристика $f(\varsigma)$ системы содержит узловую точку $\varsigma = 1$. Уравнение $\varsigma(\psi_1) = 1$, соответствующее координате системы $\varsigma = 1$ и фазовому параметру ψ_1 , имеет вид $\alpha_0 + \alpha \cos \psi_1 = 1$.

Рассматриваемый метод позволяет, не прибегая к графическим построениям, определить значения амплитуды колебаний измерительного наконечника и значения смещения центра колебаний в частотной области вибрационного преобразователя.

Графические амплитудно-частотные зависимости $\alpha = f(\xi)$ вибрационно-контактной системы при установленном значении $k=1.2$, приведены на рис. 1.

Рис. 1. Зависимости $\alpha = f(\xi)$ системы

Графики функции $\alpha = f(\xi)$ характеризуют взаимосвязь амплитуды колебаний измерительного наконечника вибрационного $\alpha < 1$ и вибрационно-контактного $\alpha \geq 1$ режимов. Установленная функция $\alpha = u(k)$ амплитуды с учетом локальной жесткости поверхности объекта контроля (рис. 2) позволяет предсказать режим и использовать вибрационно-контактное средство (преобразователь) для оценки физико-механических свойств контролируемого изделия в режиме вынужденных колебаний.

Рис. 2. Зависимости $\alpha = f(\xi)$ с учетом локальных свойств системы

При этом графики $\alpha = f(\xi)$ могут использоваться в качестве экспрессных оценок характеристик материалов изделий и образцов твердости.

Графические зависимости $\alpha_0 = f(\xi)$ смещения центра колебаний вибрационно-контактной системы с учетом её свойств по параметру k представлены на рис. 3.

Рис 3. Зависимости $\alpha_0 = f(\xi)$ с учетом локальных свойств системы

Смещение центра колебаний измерительного наконечника является функцией переменных α , ψ_1 и устанавливаемых параметров k , ξ . Приведенная графическая зависимость α_0 позволяет обеспечить исследователю возможность выбора режима ξ вибрационно-контактного преобразователя и оценки свойств (жесткости, твердости) контролируемого изделия. Расчетные данные функций режимов $\alpha = f(\xi)$ приведены в табл. 1.

Таблица 1

ξ	α	
	$\eta=0.8; k=1.21$	$\eta=0.8; k=1.8$
0.1	0.807	0.807
0.2	0.83	0.83
0.3	0.879	0.879
0.4	0.95	0.95
0.5	1.06	1.05
0.6	1.23	1.19
0.7	1.5	1.41
0.8	1.99	1.74
0.9	3.19	2.35
0.95	4.7	2.84
0.99	7.81	3.63
0.995	8.48	3.69
0.9995	9.84	4.79
1		
1.07	12.02	5.59
1.08	9.25	4.81
1.09	7.25	4.36
1.1	6.08	3.81
1.15	3.02	2.47
1.2	1.97	1.81
1.3	1.17	1.15
1.4	0.83	0.83
1.5	0.62	0.62
1.6	0.51	0.51
1.7	0.42	0.42
1.8	0.35	0.35
2	0.266	0.266

Применение асимптотического метода решений (1), (2), (3) предполагает необходимость установления оптимально допустимого диапазона значений коэффициента k

$$1 < k < \frac{\pi + \operatorname{tg} \psi_1 - \psi_1}{\operatorname{tg} \psi_1 - \psi_1}. \quad (4)$$

При этом приближение k к левой и правой частям неравенства (4) устанавливается исследователем при анализе функции $\alpha_0(\psi_1)$.

Из изложенного следует, что полученные результаты исследования математической модели вынужденных колебаний представляют собой зависимости амплитуды $\alpha(\xi)$, смещения центра колебаний $\alpha_0(\xi)$ и параметров жесткой характеристики $f(\xi)$ нелинейной вибрационно-контактной системы. Выполненные исследования модели колебаний позволяет обеспечить проведение обоснованного прогнозирования физико-механических свойств системы. В процессе изучения, проектирования и применения средств вибрационного контроля приведенная математическая модель является актуальной, так как включает в рассмотрение параметры жесткости или твердости, которые характеризуют локальные свойства контролируемого материала изделия. При этом рассматриваемая модель позволяет предопределить формат идентификации режимов вынужденных колебаний. Исследователю в области теории измерений и специалисту по проектированию средств вибрационного контроля приведенный анализ моделей вибрационно-контактных систем послужит важной информационной основой при идентификации режимов колебаний.

1. Федотов А.И., Лисин С.К., Научно – технические ведомости № 4-1 (183) – СПбГПУ, 2013, с. 270-273.
2. Вибрации в технике. Защита от вибраций и ударов; Т.6: Справочник / Под ред. К.В. Фролова/. М.: Машиностроение, 1981. - 456 с.
3. Федотов, А.И. Теория измерений /А.И. Федотов, С.К. Лисин, Г.С. Морокина. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2013. – 325 с.
4. Cyril M. Harris. Shock and Vibration Handbook. McGraw – Hill, 1996, 1000 p.
5. Лисин С.К., Федотов А.И. Научно – технические ведомости № 3 (84) – СПбГПУ, 2009, с. 181-184.
6. Victor Wowk. Machinery Vibration: Measurement and Analysis. McGraw – Hill Professional, 1991, 358 p.
7. Патент № 2016374 РФ. Вибрационный преобразователь для линейных измерений / Б.А. Глаговский, С.К. Лисин, В.В. Гурецкий. Оpubл. 15.07.1994. Бюл. № 13.

Юсупова Г.И.

Национальные отношения в Российской Федерации в 1991-2000годы: от парада суверенитетов к утрате национальных интересов

*Региональный центр этнополитических исследований Дагестанского научного центра
Российской академии наук
(Россия, Махачкала)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-69

idsp: 000001:lj-09-2018-69

Аннотация

Автором прослеживаются основные тенденции развития национальных отношений в РФ в первое десятилетие после распада СССР. Раскрываются экономические, политико-правовые причины этнополитических конфликтов и противоречий исследуемого периода.

Ключевые слова: постсоветское пространство, национальные интересы, национальная безопасность, этнополитический конфликт, национальные отношения, национальная политика, идентичность

Abstract

The author traces the main trends in the development of national relations in Russia in the first decade after the collapse of the USSR. The economic, political and legal reasons of ethno-political conflicts and contradictions of the studied period are revealed.

Keywords: post-Soviet space, national interests, national security, ethno-political conflict, national relations, national policy, identity

Актуальность исследуемой темы объясняется важностью объективного анализа исторического опыта Российской Федерации, в котором на начальном этапе становления новой постсоветской России было допущено слишком много просчетов и ошибок стратегического характера. Сегодня невозможно исправить допущенные просчеты. Россия заплатила и по сей день платит слишком большую цену за ошибки и явное предательство многих политических и государственных деятелей, которые в девяностые годы прошлого столетия, оказавшись у руля власти, нанесли национальным интересам и национальной безопасности Российского государства колоссальный ущерб.

В качестве научных методов исследования данного вопроса автором были применены метод компаративного анализа, междисциплинарный подход, принципы историзма, объективности, диалектической взаимообусловленности. ,

Начало политико-правовых преобразований конституционного характера в Российской Федерации было положено принятием 12 июня 1990 года «Декларации о государственном суверенитете РСФСР». Наряду с провозглашением суверенитета, декларировались приоритет законов и конституции РСФСР над законодательством СССР, многопартийность, принцип разделения властей на три ветви- законодательную, судебную и исполнительную. Обосновывалась необходимость значительного расширения прав субъектов, входивших в РСФСР. Таким образом, на законодательном уровне был запущен механизм дезинтеграционного сценария развития национальных отношений в Российской Федерации.

Для федеративных отношений в России в начале девяностых годов был характерен неустойчивый и фрагментарный характер. Такое положение, способствуя размыванию российской государственности, создавало реальные угрозы национальной безопасности и самому существованию Российской Федерации как независимого государства.

Как отмечает А.М. Буттаева, в национальных субъектах Российской Федерации трансформация органов власти и системы управления из объекта управления в равнозначную управленческую единицу сопровождалась активизацией этнополитического и этноконфессионального факторов, что вызывает необходимость постоянного, целеустремленного, концептуального анализа складывающейся в них ситуации. [1,с. 71]

Анализируя сегодня особенности прозападной модернизации Российской Федерации в 1990-е годы, можно четко проследить политико-правовые, социально-экономические и идеологические причины усиления этнополитической нестабильности и межэтнических конфликтов.

26 апреля 1991 года Верховный Совет РСФСР в соответствии с законом «О реабилитации репрессированных народов», были признаны репрессированными народы, в отношении которых проводилось насильственное переселение, сопровождавшееся упразднением национально-государственных образований, перекраиванием административно-территориальных границ. 10 народов, по мнению экспертов, подверглись тотальной депортации: финны-ингерманландцы, немцы, крымские татары,

турки-месхетинцы, чеченцы, ингуши, калмыки, карачаевцы, балкарцы, корейцы. При этом были упразднены и национальные автономии семи переселенных насильственно народов.

Принятие этого закона привело к резкому обострению межнациональных отношений, прежде всего на Северном Кавказе. Исследователи выделяли этнокультурный и исторический факторы межэтнических противоречий в регионе. Мы считаем основной причиной этнополитического кризиса девяностых годов прошлого века в регионе национальную политику российского руководства, не адекватную реальной ситуации, отличительными чертами которой являлись недальновидность, преступное игнорирование интересов жителей Северного Кавказа, являвшихся прежде всего гражданами Российской Федерации. Отсутствие дальновидной и эффективной национальной политики привело к превращению региона в анклав постоянных межэтнических конфликтов, военных столкновений, сращиванию этноэлит с преступными группировками, неконтролируемому росту коррупции, криминальных структур, национального, религиозного радикализма, экстремизма, созданию благоприятного климата для распространения терроризма и создания сетевой террористической структуры. За десятилетие резко выросли угрозы и вызовы национальным интересам и национальной безопасности России в целом.

С осени 1993 года конституционный кризис в Российской Федерации вошел в новую фазу. И законодательная, и исполнительная власти имели свой проект Конституции и свое представление о способе ее принятия. Достижение согласия стало невозможным ввиду непримиримости сторон, амбиций руководителей и нежелания найти «золотую» середину. Противоречия обеих сторон дошло до опасной черты, за которой могла начаться гражданская война. Обе ветви власти все чаще апеллировали к народу, а паралич власти усиливался. [2, с. 162]

Особенностью постсоветского периода стал корпоративизм, который сводился к взаимоотношениям государства с крупным бизнесом. Глубокие изменения в российском обществе, связанные с развитием приватизации и рыночных отношений, распространением в общественной психологии свободы индивидуального и группового самовыражения, привели к обособлению интересов и как результат возникновению многообразных групп интересов. Наиболее активно формировались экономические группы интересов. Им, в определенной степени, стали тождественны политические группы (причастные к власти либо добивающиеся ее), стремящиеся к контролю над дефицитными ресурсами и через них к деловому успеху.

Рост межэтнической конфликтности был обусловлен и социально-экономическими причинами. Начало девяностых годов явилось периодом передела власти и собственности, при этом методы и средства применялись совершенно разные, зачастую антизаконные и антинародные. Кроме того передел собственности активизировал деятельность асоциальных и криминальных объединений

. Как правило, во взаимодействии с группами интересов государство выступает от имени общества, должно представлять его интересы, гарантировать экономическую, социальную, политическую безопасность его граждан, национальную безопасность самого государства и региональную стабильность, устойчивое развитие своих субъектов. Дикая приватизация обернулась для России невиданной на протяжении многих десятилетий социальной поляризацией, обнищанием преобладающей части населения страны.

Произошли кардинальные трансформации в социальной структуре населения. На практике между государством и бизнесом встает посредник: со стороны государства чиновничий аппарат, а со стороны бизнеса – лоббирующие структуры. Авторитарно-бюрократические тенденции в государственном управлении, оставшиеся от советского прошлого, стали причиной того, что чиновничество по большей части стало иметь дело с теми бизнес-структурами, которые могли предложить им взамен решения вопросов

материально-финансовое вознаграждение. Произошло сращивание бюрократического аппарата, имевшего в девяностые годы наибольший доступ к переделу собственности, и представителей новоявленного бизнеса. Коррупционная составляющая нашла свою нишу в экономике российского государства.

Результатом действия неформальных механизмов в отношениях государства и групп интересов бизнеса стали негативные последствия как в экономической, так и в политической сфере.

Только в 2013 году появились публикации об участии иностранных представителей, в частности 1200 граждан США, оказавшихся сотрудниками Центрального разведывательного управления США, в политическом и экономическом реформировании Российской Федерации, а также стал известным факт о том, что Конституция Российской Федерации явилась целиком плодом трудов иностранцев.

Современное российское государство, – по мнению А.Н.З. Дибирова, было плодом двух конституционных переворотов (1993 и 2004 годы). Начало было положено в Конституции 1993 года, которая резко усилила роль президента в политической системе, существенно ослабила место и значение представительных органов власти и политических партий в формировании органов исполнительной власти. Через десять лет еще одна реформа привела к отмене выборности глав субъектов РФ и усилению авторитарности в государственном управлении. [3, с.50]

Конституцией РФ 1993 года была закреплена мультиэтническая модель российского общества. Из конституции Российской Федерации были исключены термины «суверенные», «национальные» применительно к республикам и право их выхода из Федерации.

Реализация государственной национальной политики РФ как политико-административный процесс по своей сути представляет комплекс мер и мероприятий по достижению этнополитической стабильности. Отметим, что целью этого процесса должна быть нейтрализация этнизации политики, а параллельно – нейтрализация политизации этничности. В результате конституционных переворотов произошло перерождение целого ряда государственных функций – правоохранительной, судебной, обеспечение безопасности, обеспечение социальных гарантий. Эти функции на практике были приватизированы элитными группами и бизнес-структурами. Зачастую институты государственной системы служили ширмой для принятия государственных решений внеинституциональными группами. Растущий авторитаризм политического режима, отстранение гражданских институтов от принятия решений прикрывались демократической риторикой. Системный кризис власти деструктивно отразился на национальной политике.

Нельзя сказать, что в начале девяностых проблемы развития национальных отношений абсолютно игнорировались. Советом национальностей Верховного Совета РСФСР в 1992 году была, к примеру, разработана «Концепция государственной программы национального возрождения народов Российской Федерации». Выдвинутые в ней идеи носили позитивный характер и строились вокруг объективного процесса национального возрождения.

Отмечалось, что возрождение и обновление национальной жизни народов России является неотъемлемой частью общего процесса формирования гражданского общества и становления правового государства.

Важной составной частью процесса возрождения признавались социокультурные аспекты деятельности государственных органов и общественных организаций по созданию необходимых условий и механизмов воспроизводства различных форм национальной культуры, сохранению и развитию национальных языков и традиций.

В качестве политического императива национального возрождения выделялась интеграция национальной идеи с общечеловеческими интересами и демократическими

ориентирами. Отмечалось, что национальное возрождение может быть успешным лишь при сохранении целостной российской федеративной государственности, справедливого национального представительства в органах власти на различных уровнях.

В 1996 году была утверждена «Концепция государственной политики Российской Федерации». Концепция отметила негативное влияние на развитие межнациональных отношений правовой неурегулированности земельных отношений, безработицы, наличия территориальных споров, проявлений этнократических устремлений. Были сформулированы основные цели, задачи, принципы государственной национальной политики. Одним из основных инструментов реализации государственной национальной политики РФ был признан программно-целевой подход. Полагаем, что именно этот принцип и лег в основу совершенствования уже в следующие годы государственной национальной политики Российской Федерации, развития ее стратегической направленности с определением долгосрочных перспектив и тесной увязкой с задачами обеспечения национальной безопасности и защиты национальных интересов государства.

В Стратегии государственной национальной политики РФ на период до 2025 года, современной Стратегии национальной безопасности в качестве одной из концептуальных долгосрочных задач сформулирована задача развития общероссийской гражданской идентичности. В отечественном научном дискурсе эта тема занимает одно из приоритетных мест. Как считает А.К. Дегтярев, дискуссии по поводу развития новой российской макроидентичности не могут быть плодотворными без анализа последствий социокультурных травм, перенесенных российским обществом и в отношении радикальных экономических реформ, и результате геополитической катастрофы распада Советского Союза. [4, с/ 27]

Выводы

Полиэтничность и поликонфессиональность населения России обуславливает необходимость основательной и непредвзятой гносеологической экспертизы объективные и субъективные предпосылки, обусловившие актуализацию этнической и религиозной сторон общественного сознания, тенденции и перспективы их развития.

Этнические процессы, всплеск национального самосознания, резкое перерастание социально-политической активности людей в националистическую форму в виде спектра национально-политических движений, этнорелигиозных мировоззренческих течений и общественно-политических организаций и т.д. – имеют объективную внутреннюю логику развития, ведущую, при их игнорировании, к усилению политического экстремизма и политического насилия, реальной угрозе национальной безопасности государства.

1. Буттаева А.М.. Исламское Возрождение на Северном Кавказе: теоретические и прикладные аспекты. Махачкала, издательство ДГУ, 2011. С.71.
2. Магомедсултанов И.И., Магомедсултанов Н.И. Конституционный кризис 1993 года и формирование новой парламентской системы в России. Двадцать лет реформ: итоги и перспективы. Сборник статей под общей редакцией М.К. Горшкова и А.-Н.З. Дибирова. Москва – Махачкала, издательство «Лотос», 2011. С.162.
3. Дибиров А.-Н. З. Государство и политические партии в современной России: кризис легитимности. 20 лет реформ: итоги и перспективы. Сборник статей под общей ред. М.К. Горшкова и А.-Н. З. Дибирова. М.-Махачкала, издательство «Лотос», 2011. С. 50.
4. Дегтярев А.К. Социокультурная травма в формировании российской идентичности. Гуманитарий Юга России. 2013. №3. С.27.

РАЗДЕЛ X. ХИМИЯ

Salmanova N.I.¹, Zeynalov E.B.², Agaguseynova M.M.³

Nature of 3d – transition metals chemical bond of in carbon nanotubes

¹*Institute of catalysis and inorganic chemistry after M. Nagiyev NAS of Azerbaijan*²*Azerbaijani State Oil and Industry University*
(Azerbaijan, Baku)

doi: 10.18411/lj-09-2018-70

idsp: 000001:lj-09-2018-70

Abstract

Communication of affinity degree to an electron and anti-oxidizing activity of a number of the aromatic polycondensed compounds, bakminsterfullerene (C₆₀) and multiwall carbon nanotubes is studied. The research was conducted on the model of the initiated cumene oxidation reaction. It has been determined that anti-oxidizing activity of the specified substances of the aromatic polycondensed compounds grows with increase in degree of their affinity to an electron, reaching the maximum value for fullerene C₆₀ and multiwall carbon nanotubes.

Electronic states of 3d-metals entered into the volume of carbon nanotubes (NT) have been studied. The analysis of an electronic structure, charging distributions and parameters of interatoms interactions in the specified nanostructures depending on structure of NT or the location of metal atom have been carried out. Possible changes of some physico – chemical properties of nanotubes containing 3d – metals have been discussed.

Keywords: affinity to an electron, anti-oxidizing activity, multi-phase carbon nanotubes, fullerenes, polycondensed aromatic compounds.

Urgent problem of the present stage of researches of carbon (fullerenes and nanotubes), also metal – carbon nanostructures is their functionalization. The solution of this problem means development of the methods allowing directly to regulate their physico – chemical properties. One of effective ways of a functionalization is change of the chemical composition of initial nanoobjects by introduction of alien atoms.

At present the greatest success has been achieved in researches of functionalized fullerenes, in particular the endocomplexes formed at the introduction of one or several metal atoms in the carbon cage volume [1 – 3].

Works on synthesis of nanotubular composites – carbon a nanotubes, completed by atoms or molecules are known [4].

So far questions of an electronic structure of nanotubular composites are most in detail studied for the systems including atoms of alkaline metals (Li; K) and Al [4] and single works on the evaluation of introduction energy of atoms and S atoms into the carbon nanotube [5] and study of density of some transitional metals electronic states [6 - 8].

In the present work electronic states and the nature of interatomic communications in carbon nanotubes and metal – carbon nanostructures content in the structure of transitional metals are systematically investigated. All carbon nanotubes depending on their structure are divided into two classes – unchiral ($\Theta=00$ and 300) and chiral ($00<\Theta<300$) NT. Here Θ is a chiral angle, defining type of ordering of carbon hexagons C₆ forming tube walls. Feature of carbon nanotubes is strict dependence of their electronic structure on the structure. When depending on angle Θ and diameter – D nanotubes display semiconductor or metal properties.

In this work metalsimilar and semiconductor nanotubes are considered. As research objects unchiral (9,0) and (4,4) NT are chosen. The first of them – (9,0) NT belongs to family zigzag-type nanotubes, angle $\Theta = 00$, D = 7,0510Å. In their structure C – C bond is focused

parallel to a cylindrical axis. The second – (4,4) represents family of "armchair-type" tubes where C – C bond is perpendicular to angle $\Theta = 300$ and $D = 5,428 \text{ \AA}$.

Metals Ti, Cr, Fe, Cu were placed in two positions on a cylinder axis: in the planes of carbon rings "cut" and "center" of NT are positions I and II fig.1 imitating initial and final stages of their introduction in the volume of tubes. The used models allow to observe formation of electronic states of M – centers depending on the nature of metal atom, its position in a tube, its surrounding and distances of M – C (diameter of NT).

Thus, for M(9,0) NT metal atoms are located in the center of the ring formed by 9 atoms of carbon, distance M – C makes $3,525 \text{ \AA}$, and for M (4.). NT metal atoms are surrounded with 8 atoms of carbon, and distance M–C is equal to $2,714 \text{ \AA}$.

Calculations of an electronic structure of all specified nanostructures have been carried out using the method of a discrete variation [9; 10] with expanded basis of numerical atomic orbitals (AO). Basic AO determined by Hartree-Fock-Slater equation for the isolated atoms.

Fig. 1. Structures of composites of M(9,0) NT (a) and M(4,4) NT (b) with the introduced metals – M in positions I and II.

Features of an electronic power spectrum of initial (9, 0) NT and (4,4) NT are shown in fig. 2. (9,0) NT electronic spectrum typical for metalsimilar systems has been received, curves I and II clearly show increase of orbital-sp hybridization effects at transition from "end" to the "central" rings.

Essential distinctions of electronic states of carbon atoms show also an electronic spectrum (4,4) NT. It is visible that the electronic density of states of "end" C atoms are concentrated close to E_f (Fermi level), reflecting existence of the "torn-off" relations. Availability of "torn-off" relations for the NT "end" atoms defines weakening of interatomic C-C bonding in the area of "cut" of nanotubes that can play a crucial role in the course of their introduction "connecting" interductant near the end of a tube and interfering their penetration into nanotube volume.

Fig. 2. Full (a, b) and partial (Ia, IIa, Ib, IIb) densities of states (9,0)NT (a, Ia, IIa) and (4,4)NT (b, Ib, IIb). Deposits to of C2s -(...) and C2p- states (---) of carbon atoms which are on the "cut" area (I a, Ib) and in "center" of NT (IIa, IIb) are given. The vertical line is Fermi level.

Results of calculations of systems M (9,0) NT and M (4,4) NT are given in table 1 and in figure 3,4 for atoms – interductants beginning (Ti)- and end of 3d – row (Cu).

Fig. 3. Model density of states for Ti (9,0) NT (a-d) and Cu (9,0) NT (e-h) are given for atoms Ti (b,d), Cu (f,h) and the carbon atoms surrounding them (a, c, e, g) (C2s (...), C2p (---)), on "cut" (a,e) and in the center (c,g) areas of NT.

Fig. 4. Model density of states Ti (4,4) NT for atoms of g Ti (b,d) and carbon atoms (a, c) (C2s (...) and C2p (---)), being on "cut" (a,b) and in the NT center (c,d) are presented.

It is visible that atom orbitals Ti as a part of M (9,0) NT most actively interact with the "torn-off" relations of carbon atoms of NT "cut", forming the allocated DS peak lying below EF, when placing atom Ti in the center of a tube its states are localized near DS. NT minimum noted earlier and as a result, relations Ti – C will be much weaker, than for Ti on NT "cut". With growth of atomic number (Z) metal (Cr (9,0) NT → Fe (9,0) NT → Cu (9,0) NT) of M state systematically move down a scale of energy, forming for Cu(9,0) NT atom-like peaks in the area – 1,7 – 3,5 eV (fig. 3).

Even more noticeable are distinctions of electronic states of polytypical introductants for series Ti (4,4) NT ... Cu (4,4) NT. In this case tube radius (2,714 Å) decreases in comparison with (9,0) NT by 30% and distance of M – NT approaches relation of lengths of metal – carbon

bond in steady compounds, and effects of chemical interactions of M – NT have the most expressed character. At the same time again relations of M – C with "end" atoms NT are much stronger (fig. 4). States of atoms Ti, Cr, Fe the center of the model cylinder settle down close EF, and their hybridization with C2p – orbitals leads to emergence of set of the filled levels and transition of system M (4,4) NT to a metalsimilar state.

Table 1

Partial and general occupancy of relations of M – C and effective charges of atoms – metals (Q_e) in NT depending on the position of M atoms on the "cut" (I) or in the "center" of NT (II)

NT	Metal position	AO	M = Ti				M = Cr			
			4s	4p	3d	general	4s	4p	3d	general
M (4,4)NT	I	C _{2s}	-	-	0,068	0,216 1,71	-	-	-	0,030 1,03
			0,046	0,176			0,040	0,170	0,074	
		C _{2p}			0,265			-	0,130	
	II	Q	0,068	0,370		- 0,298 2,38	0,082	0,046		- 0,312 1,90
		C _{2s}	-	-	-		-	-	-	
M (9,0)NT	I		0,122	0,409	0,039	0,110 1,70	0,106	0,386	0,049	0,058 1,25
		C _{2p}	0,028	0,058	0,186		0,053	0,034	0,142	
		Q								
	II	C _{2s}	-	-	-	0,045 1,97	-	-	-	- 0,019 1,48
			0,027	0,031	0,001		0,022	0,034	0,006	
		C _{2p}	0,038	0,034	0,097		0,018	0,017	0,085	
	I	Q				0,045 1,97				- 0,019 1,48
		C _{2s}	-	-	-		-	-	-	
	II		0,045	0,043	0,029	0,045 1,97	0,037	0,040	0,026	- 0,019 1,48
		C _{2p}	0,018	0,046	0,092		-	-	0,077	
		Q					0,010	0,017		

NT	Metal position	AO	M = Fe				M = Cu			
			4s	4p	3d	general	4s	4p	4d	general
M (4,4)NT	I	C _{2s}	-	-	0,025	0,130 1,30	-	-	-	- 0,036 0,96
			0,033	0,130			0,032	0,131	- 0,027	
		C _{2p}			0,099			0,028	- 0,032	
	II	Q	0,127	0,044		- 0,194 1,72	0,158			- 0,279 1,61
		C _{2s}	-	-	-		-	-	-	
M (9,0)NT	I		0,090	0,307	0,011	0,045	0,097	0,334	- 0,018	- 0,026
		C _{2p}	0,047	0,063	0,104		0,150	0,053	- 0,033	
		Q								
	II	C _{2s}	-	-	-	0,045	-	-	- 0,002	- 0,026
			0,017	0,025	0,007		0,015	0,032		
		C _{2p}								

		C2p	0,031	0,015	0,041		0,015	0,007	0,001	
		Q				1,24				1,61
	II	C2s	-	-	-		-	-		
		C2p	0,027	0,037	0,007	0,001	0,021	0,037	- 0,005	- 0,090
		Q	0,014	0,013	0,045	0,36	- 0,018	- 0,012	0,003	1,08

The general regularities of change of interatomic interactions in the given systems proceeding from the size of the general and partial occupancy of relations of $M - C$ have been considered. From table 1 it is seen for $M(9,0)$ NT an overlapping of AO $M - NT$, occurs only for Ti, Cr and Fe atoms on NT cut considerably decreasing with the growth of Z metals. For atoms M in the NT center interaction of $M - NT$ is absent. For a nanotube of small diameter systems $M(4,4)$ NT the strongest relations $M - NT$ are formed for atom of the titan in position I. In all cases of relations $Cu - C$ does not arise. Besides, from tab. 1. it is seen that the main contributions to occupancy of relations of $Ti - C$ are made by hybridization of $M3d - C2p$ AO. With growth of Z metals the role of an overlapping of $M4s - C2p$ AO increase.

Thus, binding of metal in NT decreases – the first, with growth of Z , secondly, with growth of NT diameter, and the third, when finding metal in NT volume.

Hence, it is possible to assert that formation of nanocomposites with copper participation will be the most probable.

In the case of the titan, formation of strong relations of $Ti - C$ will interfere introduction of titan atoms in NT volume and promote formation of end structures of closing NT cut. When placing Ti in NT volume these bonds can lead to local deformation and destruction of NT walls forming carbide nanoparticles.

The regularities received in work are coordinated with the general tendencies of solidphase interactions in systems $M - C$ where it is well known that carbide forming ability of $3d$ – transitional metals sharply decreases with the growth of their atomic number Z . Thus, metals VII and VIII groups, most inert in relation to carbon will be optimum as the introduced metals not causing destruction of nanotube structure.

1. Nakale T., Xu Z.D, Yamamoto E. Et al//Fullerene Sci.Tecnol.1997 V.5 N5 p 289
2. Degiorgi L//Adv.Phys. 1998 v.47 N 2 p 207
3. Prato M//Topics Current Sci. 1999 v.199 p 173
4. Ivanovsky A of L//Achievements of chemistry. 1999. T. 68 N_o 2 with.119
5. Wu J, Wang N.L, Lu R, Duan W//Inteen.J Modern Phys.1998 V B 12 N 15 p 1601
6. Kenno O.M, Dyachok I.L.N. // Chemical. Physics. 1998 T.17 N_o 16 with 118
7. Dyachkov I.L.N Kenn O.M//Dokl. AH 1999 T.365 N3 with 215
8. Sextons P.N//Zhurn. Neorgan.Khimm 2001.E.46 N1 with 10
9. Baerends T.Y, Ellis D.E Ros.P.P//Chem Phys. 1973 v.5 N_o 1 p 41
10. Press.M.R., Ellis D.E//Phys. Rev.B.1976 v.13 N_o10 p 4438

Минакова Т.А., Калужина С.А., Введенский А.В.
Термодинамический анализ взаимодействий в системе $Al-H_2O$

Воронежский государственный университет
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-09-2018-71

idsp: 000001:lj-09-2018-71

Аннотация

В настоящей работе проведен термодинамический анализ системы $Al-H_2O$ в диапазоне температур $25^{\circ}-65^{\circ}C$ с учетом возможности образования трех

малорастворимых соединений алюминия в воде (Al_2O_3 , AlOOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$). На соответствующих диаграммах показано влияние температуры, потенциала и pH на области термодинамической стабильности данных соединений.

Ключевые слова: алюминий, термодинамический анализ, E,pH-диаграмма, температура, химическое равновесие, гидроксокомплексы алюминия

Введение

Алюминий часто используется как конструкционный материал систем воздушно-конденсаторного охлаждения на ряде теплоэлектростанций, где теплоносителем служит очищенная от ионно-молекулярных примесей вода. Со временем алюминий в подобных системах может подвергаться коррозионным разрушениям при параллельном изменении качества теплоносителя. Причинами нарушения устойчивого пассивного состояния алюминия служат температура, pH, скорость потока воды, эффекты турбулизации потока и эрозионное воздействие на пассивную пленку, теплоперенос, концентрация растворенного кислорода, наличие ионов-активаторов локальных поражений, прежде всего Cl^- -ионов и т.д. Выявление и разделение роли этих факторов – технически сложная проблема. Кроме того, коррозионное поведение такого металла, как алюминий, определяется не только его общими массопотерями, но и опасностью развития локальных поражений в форме питтингов и язв [4, с. 15].

Электрохимическое поведение алюминия в высокочистой воде достаточно специфично и крайне слабо изучено. Это связано со сложностью проведения длительных коррозионных испытаний, необходимостью использования специальных стендов, устойчивых к воздействию среды (нержавеющая сталь, винипласт, оргстекло и т.д.), трудностями разделения вклада хорошо растворимых и трудно растворимых продуктов коррозии. Само количество таких продуктов обычно весьма мало, что требует либо применения образцов с большей поверхностью, либо иных, отличных от гравиметрии, методов коррозионных испытаний.

Еще более сложная задача – проведение корректных поляризационных измерений в обессоленной или глубоко обессоленной воде, поскольку наличие очень большой омической составляющей электродного потенциала фактически обесценивает результаты измерений, выполненных обычными методами.

В связи с вышеизложенным необходим предварительный термодинамический анализ как этап, предшествующий дальнейшим электрохимическим исследованиям. В настоящей работе проведен термодинамический анализ взаимодействий в системах $\text{Al}-\text{H}_2\text{O}$ в диапазоне температур, соответствующем реальным промышленным условиям.

Методика

Исследование термодинамического поведения алюминия в воде выполнено путем построения равновесных E, pH-диаграмм состояния системы $\text{Al}-\text{H}_2\text{O}$ в диапазоне значений pH 4.0-10.0 и потенциалов от 1,5 до -2,5 В. Расчет проводился на основании уравнения Нернста [1, с. 28] с учетом соответствующих уравнений (1) – (29) [1, с. 97; 3, с. 218; 4, с. 11; 6, с. 7] (см. раздел Обсуждение результатов) и активностей: $a(\text{Al}) = 1$ г/моль, $a(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1$ г/моль, $a(\text{AlOOH}) = 1$ г/моль, $a(\text{Al}(\text{OH})_3) = 1$ г/моль, $a(\text{Al}^{3+}) = 10^{-6}$ г/моль, $a([\text{Al}(\text{OH})]^{2+}) = 10^{-6}$ г/моль, $a([\text{Al}(\text{OH})_2]^{+}) = 10^{-6}$ г/моль, $a([\text{Al}(\text{OH})_3]_{\text{(aq)}}^0) = 10^{-6}$ г/моль и $a([\text{Al}(\text{OH})_4]^{-}) = 10^{-6}$ г/моль. При этом была учтена возможность образования различных малорастворимых соединений алюминия в воде: Al_2O_3 , AlOOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$ [4, с. 11].

Термодинамический анализ был проведен при трех различных температурах (T): 25, 45 и 65°C, выбор которых обусловлен следующими промышленными условиями. Перепад температур (по входу/выходу) в воздушно-конденсаторных установках линейно-проточного типа составляет от 47 до 63 °C; аналогичная характеристика для аппаратов воздушного охлаждения от 30 до 35°C [2, с. 24].

Обсуждение результатов

Таким образом, представленный ниже термодинамический анализ в системе Al-H₂O был выполнен путем построения равновесных E, pH-диаграмм состояния исследуемой системы при трех разных температурах: 25, 45 и 65 С, отвечающих границам изменений Т в реальных теплопередающих системах. При этом учитывали, что основным малорастворимым соединением алюминия в воде является его кристаллический безводный оксид Al₂O₃, а также различные гидратные формы, отличающиеся не только количеством воды в кристаллогидрате: моногидрат Al₂O₃·H₂O и тригидрат Al₂O₃·3H₂O, но и степенью кристалличности. Так, например, моногидрат трансформируется в термодинамически устойчивый кристаллический бемит:

а тригидрат фактически является гидроксидом Al (III):

существующем как в аморфном, так и кристаллическом состоянии; последняя форма носит название байерит. Поскольку на поверхности Al способны одновременно существовать, хотя и в разных состояниях, все три устойчивых кристаллических фазы оксида, раздельно рассматривали ситуации, отвечающие твердофазным равновесиям Al | Al₂O₃, Al | AlOOH и Al | Al(OH)₃. Полагали, что соответствующие аморфные структуры метастабильны и в конечном итоге превращаются в кристаллические.

На все E,pH-диаграммы одновременно нанесены линии, ограничивающие область термодинамической стабильности воды в соответствии с реакциями:

а также вертикальные линии, разграничивающие зоны сосуществования различных растворимых продуктов ионизации алюминия. При этом ограничились рассмотрением Al³⁺, образующимся по реакции:

и также наличием наиболее устойчивых растворимых гидроксокомплексов Al (III), а именно [Al(OH)₂]⁺; [Al(OH)₃]⁰ и [Al(OH)₄]⁻. Вместе с тем пренебрегали появлением в среде комплекса [AlOH]²⁺, а также алюминат и гидроалюминат-ионов типа H₂AlO₂⁺, AlO₂⁻ и иных, являющихся продуктами полной или ступенчатой депротонизации исходных гидроксокомплексов.

Равновесие на границе Al | Al₂O₃. В данном случае, помимо базовой брутто-реакции появления кристаллического оксида

учитывали процессы образования растворимых гидроксокомплексов за счет электрохимического растворения алюминия (7)-(9) и химического растворения оксида (10)-(12):

Дополнительно принимали во внимание и реакции между различными гидроксокомплексами алюминия, находящимися в равновесии с Al³⁺ (13)-(15)

Показано (рисунок 1), что даже при 25°C область стабильного существования Al_2O_3 на соответствующей E,pH-диаграмме составляет достаточно узкий интервал pH=6,7-7,0. Повышение температуры ($T \geq 45^\circ\text{C}$) приводит к полному исчезновению данной твердой фазы.

Рисунок 1. E,pH-диаграмма системы Al-H₂O; устойчивая твердая фаза Al_2O_3

Рост температуры воды также приводит к последовательному смещению влево, в область более низких pH, правых границ преобладания Al^{3+} и $[\text{Al}(\text{OH})_3]^0$ соответствующему расширению области стабильности $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$ и комплекса $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$. К примеру, левая граница устойчивости $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ расширяется с pH=8,0 (при 25°C) до pH=7,3 (при 45°C) и pH=6,7 (при 65°C). При этом существование Al^{3+} возможно лишь при $T < 65^\circ\text{C}$ в кислой среде с pH < 4.

Увеличение T незначительно смещает вниз (в сторону более отрицательных значений потенциалов) и зону устойчивого существования воды.

При 25°C рост pH ведет к последовательному увеличению лигандности в гидроксокомплексах $[\text{Al}(\text{OH})_j]^{(j-3)-}$: от j=0 (Al^{3+} при pH < 4,5) к j=2 ($[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$ при pH 4,5-5,7) и j=3 ($[\text{Al}(\text{OH})_3]^0$ при pH 5,7-8,0) и, наконец, j=4 ($[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ при pH > 8,0).

Равновесие на границе $\text{Al} | \text{AlOOH}$. Соответствующая E,pH-диаграмма дана на рисунке 2. В расчетах учтены следующие электрохимические (16)- (19) и химические (20) -(22) равновесия:

а также обсуждаемые выше процессы (13) - (15).

Показано, что по сравнению с рисунком 1 области существования растворимых продуктов почти не изменились, как и характер их размещения на диаграмме при разных температурах. Однако заметно расширился интервал существования твердой фазы бемита: $\text{pH}=6,0-7,5$ (25°C); $\text{pH}=5,8-6,9$ (45°C) и $\text{pH}=5,7-6,2$ (65°C). Одновременно, как и в случае существования Al_2O_3 , рост температуры заметно сужает интервал стабильности AlOOH , причем, главным образом, за счет смещения правой границы зоны.

Рисунок 2. E,pH-диаграмма системы Al-H₂O; устойчивая твердая фаза AlOOH

Равновесие на границе $\text{Al} \mid \text{Al}(\text{OH})_3$. При расчете данной E,pH-диаграммы учитывали приведённые ниже равновесия (23) — (29):

Показано (рисунок 3), что, как и в случае существования AlOOH , твердая фаза присутствует во всем интервале изученных температур в следующих диапазонах pH: $\text{pH}=4,9-8,8$ (25°C); $\text{pH}=5,0-7,8$ (45°C) и $\text{pH}=5,1-6,9$ (65°C). Таким образом, рост температуры заметно сужает интервал стабильности $\text{Al}(\text{OH})_3$ за счет смещения, главным образом, правой границы зоны.

Рисунок 3. E, pH-диаграмма системы Al-H₂O; устойчивая твердая фаза Al(OH)₃

При фиксированной T незначительно меняются границы и области существования растворимых соединений алюминия, таких как Al^{3+} , Al(OH)^{2+} , $\text{Al(OH)}_{3(\text{aq})}$, $[\text{Al(OH)}_4]^-$, при переходе $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AlOOH} \rightarrow \text{Al(OH)}_3$. К примеру, при $T=25^\circ\text{C}$ наиболее заметно меняется область, которую занимает комплекс $[\text{Al(OH)}_4]^-$, последовательно смещаясь вправо с $\text{pH} \geq 8,0$ до $\text{pH} \geq 8,7$ (соответственно, граница $\text{Al(OH)}_{3(\text{aq})}$ смещается влево). Аналогичный эффект происходит и при $T=45^\circ\text{C}$: граница $\text{Al(OH)}_{3(\text{aq})} | [\text{Al(OH)}_4]^-$ последовательно смещается вправо с $\text{pH } 7,2$ (Al_2O_3) и $\text{pH } 7,3$ (AlOOH) до $\text{pH } 7,8$ (Al(OH)_3). При высоких температурах эффект менее заметен. Так, при $T=65^\circ\text{C}$ комплекс $[\text{Al(OH)}_4]^-$ доминирует при $\text{pH} \geq 6,6$ (Al_2O_3); $\text{pH} \geq 6,7$ (AlOOH) и $\text{pH} \geq 7,0$ (Al(OH)_3). Наиболее существенные различия происходят при замене AlOOH на Al(OH)_3 , что может быть связано со значительными изменениями величин произведений растворимости этих соединений [5, с. 285]: от $\text{PR}(\text{AlOOH}) = 3,98 \cdot 10^{-15}$ до $\text{PR}(\text{Al(OH)}_3) = 1,00 \cdot 10^{-28}$.

Заключение

- Проведен термодинамический анализ системы Al-H₂O при температурах 25 °C, 45 °C и 65 °C, соответствующих реальным промышленным условиям. В расчетах учтена возможность образования малорастворимых соединений алюминия в воде: Al_2O_3 , AlOOH , Al(OH)_3 .
- Показано, что при 25 °C термодинамически возможно одновременное сосуществование всех трех приведённых выше малорастворимых соединений алюминия (Al_2O_3 в интервале pH 6,7-7,0, AlOOH в интервале pH 6,0-7,5, Al(OH)_3 в интервале pH 4,9-8,8). При $T = 45^\circ\text{C}$ и 65°C термодинамически устойчивы только бемит и гидроксид алюминия (AlOOH в интервале pH 5,8-6,9 (при 45 °C) и pH 5,7-6,2 (при 65 °C), а Al(OH)_3 в интервале pH = 5,0 – 7,8 (при 45 °C) и pH 5,1-6,9 (при 65 °C)).
- Из сопоставления исследованных E, pH-диаграмм видно, что области существования растворимых продуктов меняются незначительно, как и характер их размещения на диаграмме. Наиболее значимые изменения при постоянной температуре обусловлены варьированием доли $[\text{Al(OH)}_4]^-$ на

диаграмме при переходе $AlOOH \rightarrow Al(OH)_3$, что может быть связано с резким различием значений произведений растворимости этих соединений.

1. Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие] / Р. Ангал ; пер. с англ. А.Д. Калашникова .— Долгопрудный : Интеллект, 2013 .— 343 с.
2. Бродов Ю. М. Конденсационные установки паровых турбин : Учебное пособие для вузов / Ю. М. Бродов, Р. З. Савельев .— М. : Энергоатомиздат, 1994 .— 288 с.
3. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов : Учебное пособие для студ. металлургич. спец. вузов / Н.П. Жук .— М. : Металлургия, 1976 .— 472 с.
4. Калужина С. А. Пассивация и локальная активация алюминия / С. А. Калужина, Т. А. Минакова .— Саарбрюккен : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015 .— 141 с.
5. Новый справочник химика и технолога : в 7 т .— СПб : Мир и Семья, 2002- .— (Профессионал) . Химическое равновесие. Свойства растворов / А.В. Зинченко [и др.] ; ред. С.А. Симановой .— 2004 .— 998 с.
6. Новый справочник химика и технолога : в 7 т .— СПб : Мир и Семья. Профессионал, 2002- .— (Профессионал) . Электродные процессы. Химическая кинетика и диффузия. Коллоидная химия / Р. Ш. Абиев [и др.] ; ред. С.А. Симановой .— 2004 .— 838 с.

**Петрова Ю.А., Орлова Г.Г., Бодарева Н.В., Рудаков В.В., Горбовская А.А.
Болезнь Гоше**

*ГБУЗ «Городская Мариинская больница»
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-72

idsp: 000001:lj-09-2018-72

Болезнь Гоше – наследственное заболевание, характеризующееся нарушением липидного обмена (1). Ее широкое распространение отмечается среди заболеваний связанных с лизосомными накоплениями, а конкретно с полным отсутствием либо недостатком лизосомальных ферментов (1, 2).

Встречаемость заболевания крайне редка (1: 100 000). Характерной особенностью является присутствие специфических клеток (макрофагами), которые разрушают клеточные фрагменты с целью расщепить их для использования вторично. Все выше описанное происходит преимущественно внутри клеточных структур (лизосом) (3). Лизосомы содержат в себе вещества (ферменты), которые расщепляют глюкоцереброзидаз. У людей, с болезнью Гоше, очень маленькое наличие этого фермента. В дальнейшем отмечается увеличение макрофагов, увеличение в объеме и количестве, формируются так называемые «клетки Гоше» (4).

Сущность заболевания до конца не изучена. Имеется разделение на 3 типа.

1 тип – самый распространенный, 50:70000 человек. Течение, как правило, латентно, но нередки случаи и агрессивного течения заболевания, с поражением центральной нервной системы.

2 тип – 1:100000 человек. Симптоматика разворачивается в первые годы жизни, проявляется нарушением нервной системы.

3 тип - хроническое течение 2 типа. Как правило, болезнь протекает спокойно. Пациенты достигают зрелого возраста (5).

Случай из практики.

Пациентка, Н, 11 лет, отмечала болезненность в нижних и верхних конечностях, замедление роста. В анамнезе частые переломы верхних конечностей с длительными восстановительными периодами. Частые стационарные наблюдения без эффекта. По данным лабораторно-инструментальных исследований не удавалось прийти к определению и уточнению генеза патологии. Рекомендовано было провести биопсию костной ткани.

Выполнен стандартный набор, а так же:

- рентгенография костей скелетас выявлением степени поражения костно-суставной системы (чаще характерны колбообразные деформации бедренных костей, очаги остеолитизиса, диффузный остеопороз, остеосклероз и остеонекроз);
- морфологические исследования трубчатой кости: «клетки Гоше», которые исключили прочие диагнозы.

Гематоксилин/эозин, x20,

Дистрофические изменения в костной ткани с макрофагальной реакцией и формированием клеток Гоше.

Гематоксилин/эозин, x10

Дегенеративно-дистрофические и некробиотические изменения остеокластов и остеобластов.

1. Зуб Н. В. «Болезнь Гоше: распространенность, семиотика, качество жизни и клинко-экономическое обоснование ферментозаместительной терапии» автореферат к.м.н. Москва 2010г.
2. Лукина Е.А. «Болезнь Гоше: современное состояние вопроса» Российские Медицинские Вести 2008, Том XIII, № 2 с. 51-56.
3. Белогурова М.Б. «Патогенез, клиническая картина, диагностика и лечение болезни Гоше». Педиатрия и детская хирургия. №3 2010г, стр.43-48.
4. Aerts J.M., van Weely S., Broot R., et al. Pathogenesis of lysosomal storage disorders as illustrated by Gaucher disease // J. Inher. Metab.Dis. – 1993. – Vol. 16. № 2. – P.288-291.
5. Beutler E., Grabowski G.A., Scriver C.R., et al. The metabolic and molecular bases of inherited disease //McGraw-Hill, New York, 2001. – P.3635-3668.

РАЗДЕЛ XI. ФИЗИКА

Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В., Саранин В.А.

Инженерно-физический практикум с использованием мобильной лаборатории физики и робототехники

*Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко
(Россия, Глазов)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-73

idsp: 000001:lj-09-2018-73

Аннотация

В работе рассматривается возможность построения инженерно-физического практикума на основе робототехнических наборов. Приведено описание установки для проведения опытов на наклонной плоскости. Изложены физические и конструкторские задания, выполняемые на установке.

Ключевые слова: творческие способности, физика, робототехника, инженерно-физический практикум.

Abstract

The paper considers the possibility of constructing an engineering-physical workshop based on robotic sets. The description of the installation for conducting experiments on an inclined plane is given. The physical and design tasks performed on the installation are described.

Keywords: physics, robotics, engineering and physical workshop.

Современные наборы по образовательной робототехнике, такие, как например, Lego Mindstorms, или наборы на основе микроконтроллера Arduino, по своим характеристикам вплотную приблизились к точным научным приборам. Эти наборы обеспечивают возможность создавать широкий спектр технических устройств и проводить эксперименты на основе измерительных и программных средств. Датчики, входящие в комплекты, либо совместимые с ними, наряду с программным и процессорным комплексами позволяют обеспечивать высокую точность проведения физических измерений. Так, в частности, ультразвуковой датчик позволяет измерять расстояния с точностью до миллиметра, таймер позволяет измерять время с точностью до 1 мс, что вполне закрывает потребности в большинстве экспериментов по механике.

Используемые в робототехнических наборах измерительные инструменты и средства, позволяют эффективно сопрягать их с традиционным физическим оборудованием, имеющимся на базе школ или вузов, существенно увеличивая возможности физического эксперимента. На основе этой идеи нами построена мобильная лаборатория физики и робототехники, представляющая собой аппаратно-методический комплекс, обладающий способностью к быстрой содержательно-функциональной трансформации и высокой мобильностью, предназначенный для развития экспериментальных и творческих способностей учащихся. Проведенные исследования дидактического и конструкторского потенциала такой лаборатории показал принципиальную возможность создания инженерно-физического практикума, охватывающего практически все основные разделы курса физики. Такой практикум может быть реализован как при изучении традиционных курсов физики в школе или вузе, так и в системе дополнительного образования в рамках реализации программ технического творчества. Продемонстрируем возможности робототехнических наборов

на примере установки для проведения физических экспериментов на наклонной плоскости.

Рис.1. Внешний вид установки

Установка создана на основе конструктора LEGO Mindstorms education EV3. В конструкции использованы LEGO-детали из этого набора. Внешний вид установки представлен на рис.1: 1 – средний мотор для управления затвором, 2 – наклонная плоскость, 3 – датчик цвета, 4 – процессорный блок EV3. Для придания конструкции устойчивости в нижней части рамы, на которой крепится затворный узел, располагаются утяжелители, в качестве которых можно использовать, например, большие моторы из набора LEGO. Подробную инструкцию по сборке установки можно найти на авторском информационном ресурсе [1] в разделе «Лабораторные работы с LEGO».

Рис.2. Блок-схема

Перед началом эксперимента необходимо настроить высоту датчика цвета 3 и среднего мотора 1. Датчик цвета должны быть на такой высоте, чтобы расстояние между датчиком и проходящим под ним объектом было 5 мм. Затвор среднего мотора не должен касаться поверхности, по которой будет происходить движение. Настройка высоты среднего мотора происходит за счёт его передвижения по двум направляющим осям. Изменять положение датчика цвета можно с помощью установки балок различной длины.

Установка работает следующим образом. После подачи сигнала на открытие затвора средний мотор поднимает затвор, после чего тело, располагавшееся перед затвором, начинает соскальзывать, при этом таймер начинает отсчет времени. При пересечении телом датчика света таймер отключается, значение времени движения передается на экран, и, спустя секунду после этого, программа с помощью мотора 1 закрывает затвор для нового запуска.

При нажатии на любую кнопку на блоке EV3 запускается таймер

Затвор открывается. Программа ждёт, когда показания на датчике цвета изменятся на 10

Программа ждёт 1 секунду и закрывает затвор для нового запуска

Таймер выдаёт показания на экран блока EV3

1. Исследуйте зависимость времени соскальзывания тела с наклонной плоскости от угла наклона плоскости. Постройте график зависимости времени движения от угла наклона. Сравните полученный экспериментальный график с теоретическим. Объясните причины расхождения. Из полученных в эксперименте данных вычислите коэффициент трения материала, из которого изготовлено тело о материал наклонной плоскости.

Следует отметить, что описанная установка позволяет решать и более сложные задачи, в частности, для проведения научного физического эксперимента [2].

Помимо физических задач установка позволяет решать инженерные задачи совершенствования конструкции за счет автоматизации и оптимизации эксперимента. Для этого учащимся можно предложить выполнить следующие задания.

1. Модернизируйте программу управления таким образом, чтобы при проведении нового эксперимента старое значение времени движения на экране не стиралось, а новое значение появлялось ниже предыдущего. Выясните сколько экспериментальных данных можно вывести на экран в зависимости от размера используемого шрифта?

2. Автоматизируйте процесс проведения эксперимента, сбора и обработки данных. При этом необходимо выполнение следующих условий. Измерения времени движения соскальзывающего тела должны проходить десять раз, при этом затвор должен будет открываться автоматически через каждые 10 секунд. Получаемые значения времени движения должны выводиться на экран, а после 10 итераций необходимо вывести среднее значение и погрешность измерений. Все измеренные и вычисленные значения должны быть записаны в файл.

3. Вместо датчика цвета установите ультразвуковой датчик или датчик касания. Настройте их для правильной работы. Выясните, какой датчик дает более точные результаты. Для каких экспериментов могут быть использованы разные датчики?

4. Выясните, какой максимальной длины может быть наклонная поверхность в установке для проведения достоверного эксперимента. Какой максимальный угол наклонной поверхности можно установить для проведения достоверного эксперимента?

Разработайте установку и программу для измерения ускорения движения тела, соскальзывающего по наклонной плоскости.

Показанный пример позволяет в достаточной мере оценить дидактический и конструкторский потенциал лаборатории физики и робототехники для создания инженерно-физического практикума.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта № 17-16-18017-ОГН.

1. Виртуальная лаборатория физики и робототехники / Режим доступа: <https://sites.google.com/view/fizrob>.
2. Саранин В.А., Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В. Применение робототехнических наборов в физических экспериментах // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 9. – С.90-96.

РАЗДЕЛ XII. МЕДИЦИНА

Варфоломеев Д.И.

Лечение патологии проксимального отдела бедренной кости у воен-нослужащих

ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени Н.Н. Бурденко»

Минобороны России

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-09-2018-74

idsp: 000001:lj-09-2018-74

Аннотация

Заболевания и травмы тазобедренного сустава в настоящее время чрезвычайно распространены в структуре ортопедической патологии среди военнослужащих. Эндопротезирование занимает основное место среди всего спектра операций на тазобедренном суставе. В настоящем исследовании проведена оценка лечения 136 военнослужащих, находившихся на лечении в центре травматологии и ортопедии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко в период с 2013 по 2017 гг., нуждающихся в эндопротезировании. На основании проведенного анализа выявлены основные группы заболеваний, особенности патологии среди данной категории больных, предложена хирургическая доктрина для лечения данного контингента. Эффективное хирургическое лечение, в частности эндопротезирование тазобедренного сустава, проведенное с применением предложенных принципов, как правило, полностью функционально излечивает пациентов и способствует возвращению их в строй, что способствует укреплению обороноспособности страны.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, военнослужащие, хирургическая доктрина, качество жизни, осложнения.

Abstract

Diseases and injuries of the hip joint is widely distributed in the structure of orthopedic pathology among military personnel. HA takes the main place among all operations on the hip joint. The present study evaluated the treatment of 136 militarymen who were treated at the center of traumatology and orthopedics of Main military clinical hospital named of N.N. Burdenko» of the Ministry of Defense of Russia between 2013 and 2017, needed of arthroplasty. On the basis of the conducted analysis identified the main disease groups, especially pathology among this category of patients is proposed surgical doctrine for the treatment of this contingent. Effective surgical treatment, in particular, hip replacement surgery, conducted with the use of the proposed principles, as a rule, fully functionally cured patients and contributes to return them in the system that contributes to the strengthening of defensibility of the country.

Keywords: hip joint, the military, the surgical doctrine, quality of life, complications.

Заболевания и травмы тазобедренного сустава в настоящее время чрезвычайно распространены в структуре ортопедической патологии. Так, по данным некоторых авторов, частота дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава у населения в различных странах Европы колеблется от 7% до 25% [6, 14]. Основным методом лечения данной патологии является хирургическое вмешательство, а эндопротезирование занимает основное место среди всего спектра операций на тазобедренном суставе. Широкое внедрение эндопротезирования позволило значительно повысить эффективность лечения заболеваний и повреждений тазобедренного сустава [1, 2, 3, 8]. По мнению Е. Morscher, лишь немногие новшества современной медицины могут столь существенно улучшить качество жизни больного, как эта операция [13]. Данные статистики свидетельствуют о том, что на сегодняшний день в мире ежегодно

выполняется около 1 млн. 500 тысяч эндопротезирований тазобедренного сустава [4, 5]. В России по данным ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» в операциях на тазобедренном суставе нуждаются 30 - 50 тысяч больных ежегодно [11].

Вполне очевидно, что и среди военнослужащих, заболевания и последствия травм тазобедренного сустава, требующие хирургического лечения, отмечаются у значительной части входящего потока в профильных стационарах ортопедотравматологического профиля. Так в Центре травматологии и ортопедии ГВКГ им Н.Н. Бурденко за период с 2013 по 2017 гг. находилось на лечении 136 военнослужащих, находящихся на действительной военной службе.

При этом военнослужащие представляют собой особую группу населения, как по возрасту и полу, так и по характеру служебной деятельности. Поэтому, несмотря на схожесть с общими тенденциями течения патологического процесса, у военнослужащих отмечаются существенные отличия, как в параметрах самих пациентов, так и в структуре заболеваний, требующих выполнения эндопротезирования. Также имеются отличия в характере самих оперативных вмешательств [7, 9, 10].

В данной категории больных выделяют следующие особенности. Прежде всего это молодой возраст пациентов. В нашем исследовании больные распределялись по возрасту следующим образом. Из 136 больных 6 больных было юношеского возраста (17-21 лет) и 130 зрелого возраста (21-60 лет) согласно хронологической классификации Большой медицинской энциклопедии. [12] Пациентов старших возрастных групп не было. Распределение больных по возрасту представлено на диаграмме 1.

Диаграмма 1.

Как видно из анализа диаграммы наибольшее количество пациентов были в возрасте от 31 до 50 лет. Распределение пациентов по возрасту соответствует «нормальному» распределению, средний возраст пациентов составил $39 \pm 8,8$ лет.

Второй особенностью данной категории больных является то, что это преимущественно лица мужского пола. В нашем исследовании мужчин было 114 чел. (83,8%), женщин 22 чел. (16,2%).

Другими важными особенностями вышеуказанной «популяции» являются напряженные условия боевой учебы и специфика выполнения служебных обязанностей, создающие предпосылки к повышенному риску получения травм.

И конечно, нельзя не отметить повышенные требования к функциональному состоянию военнослужащих, предъявляемые приказами и инструкциями по военно-врачебной экспертизе.

Распределение больных по нозологическим категориям представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение больных по нозологическим формам.

Нозологическая форма	Количество пациентов
Первичный идиопатический коксартроз	31
Перелом шейки бедренной кости	4
Новообразования	5
Идиопатический асептический некроз головки бедренной кости	72
Последствия травм тазобедренного сустава.	16
Системные заболевания соединительной ткани	10

Из анализа таблицы видно, что действующие военнослужащие имеют свои особенности в структуре заболеваемости, связанные с молодым возрастом пациентов:

- Меньшее количество переломов шейки бедренной кости и идиопатических коксартрозов, которые свойственны для пожилых пациентов.
- Значительное количество асептических некрозов, системных заболеваний, что более свойственно для лиц молодого возраста.
- Значительный процент посттравматических деформаций, что связано с напряженными условиями боевой подготовки, высокой физической активностью и спецификой выполняемых боевых задач.

Таким образом, при всей общности методов хирургического лечения пациентов с вышеуказанной патологией с современными общемировыми тенденциями, отличия в структуре заболеваемости не могут не отражаться на тактических подходах к оперативным вмешательствам, которые отличаются от общепринятых. Основной причиной этих отличий является стремление к сохранению категории годности к военной службе, из чего следует, что по окончании лечения военнослужащий должен соответствовать функциональным требованиям, предъявляемым к этой категории пациентов. Поэтому эндопротезирование тазобедренного сустава у военнослужащих имеет следующие особенности:

- повышенные требования к функциональному результату операции, как в плане объема движений, так и в плане толерантности к физической нагрузке.
- создание условий, позволяющих максимально облегчить последующее ревизионное эндопротезирование и перенести его на максимально более поздний срок.

Каковы же основные принципы эндопротезирования тазобедренного сустава у военнослужащих, позволяющие добиться поставленных целей? На основании анализа эффективности и результатов хирургического лечения 136 военнослужащих в центре травматологии и ортопедии Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко в период с 2013 по 2017 г. нами предложена хирургическая доктрина, объединяющая в себе современный подход к хирургической технике и использование высокотехнологичных современных эндопротезов, дифференцированных для каждой группы пациентов. В целом основные положения этой доктрины можно свести к следующим постулатам:

- использование малоинвазивных хирургических доступов, максимально щадящих мышечно-фасциальный и связочный аппарат, что создает благоприятные условия для последующей ранней и эффективной реабилитации, позволяющей добиться высоких функциональных результатов;
- применение современных технических решений, таких как головки эндопротезов большого радиуса, обеспечивающих максимальный объем движений, снижающих риск вывиха;

- внедрение пар трения «керамика - керамика» и «керамика-полиэтилен», позволяющих максимально продлить срок службы эндопротеза в условиях его интенсивной эксплуатации;
- бережное отношение к костной ткани, использование «коротких» бедренных компонентов, позволяющих реализовать концепцию «предпротезирования» с целью создания условий для последующей ревизионной операции стандартным имплантатом, а не массивным ревизионным эндопротезом;
- максимально точное позиционирование компонентов эндопротеза, в т.ч. с использованием различных высокоточных навигационных систем, позволяющее восстановить функцию оперированного сустава и продлить срок его службы.

Следует особо подчеркнуть, что принципиальным является комплексное использование всех вышеперечисленных принципов, каждый из которых вносит свой вклад в совокупный конечный результат.

В то же время, содержание и техника эндопротезирования, а также выбор эндопротеза у военнослужащих в каждой из выделенных ранее нозологических групп, имеет свои особенности, обусловленные клиническими проявлениями и морфологическими изменениями, характерными для той или иной патологии.

Так у больных с системными заболеваниями соединительной ткани эндопротезирование не только улучшает функцию сустава, но также способствует снижению воспалительного процесса в организме в целом. Важную роль в этом играет иссечение измененной капсулы сустава, поддерживающей воспалительный процесс. Выбор фиксации эндопротеза в связи с длительной гормональной терапией и развитием системного остеопороза у больных носит строго индивидуальный характер. Для этого у данной категории больных мы применяем разработанную в ЦТиО Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко методику определения «Ортопедического индекса». Данная методика включает в себя оценку качества жизни (по шкале SF-36), оценку соматического состояния больного по шкале индекса коморбидности Charlson и оценку качества кости в зоне оперативного вмешательства методом денситометрии. Данная группа больных в предоперационном периоде нуждается в соответствующей подготовке в виде использования коротких курсов ГКС. В послеоперационном периоде антибактериальная терапия назначается на более продолжительный промежуток времени в связи с более высокой вероятностью развития инфекционных осложнений (в связи с длительным приемом ГКС). Также мы используем медикаментозную поддержку в послеоперационном периоде для снижения риска развития асептической нестабильности компонентов эндопротеза (в связи с системным остеопорозом).

Особенностью лечения больных с опухолевыми заболеваниями в области тазобедренного сустава в плане подготовки к операции является предоперационная химио- и лучевая терапия, направленная на уменьшение объема опухоли перед органосохраняющей операцией, а также профилактику рецидива и метастазирования. Планирование хирургического вмешательства включает в себя выбор уровня резекции, подбор так называемых «онкологических эндопротезов», выбор современных биоматериалов, используемых для замещения дефекта, образующегося в результате резекции кости. Особенностью хирургической техники при подобных операциях является реконструкция мягких тканей, в частности фиксация сухожилий и мышц к ножке эндопротеза, что увеличивает стабильность сустава.

В период с 2013 по 2017гг. эндопротезирование тазобедренного сустава «онкологическими эндопротезами» применялось в лечении больных с остеосаркомой, миеломной болезнью, хондросаркомой, метастатическим поражением проксимального отдела бедренной кости. Максимально возможное восстановление функции конечности при эндопротезировании и проведение реабилитационных мероприятий в

послеоперационном периоде способствует значительному улучшению качества жизни больных.

К последствиям травм тазобедренного сустава относятся посттравматические деформации и дефекты вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости. При подготовке к операции у данной группы больных особая роль отводится тщательному предоперационному планированию, которое в Центре травматологии и ортопедии проводится в 3D режиме с использованием современных программ предоперационного планирования, например, MediCAD. Данный вид планирования позволяет визуализировать костные структуры в трехмерном пространстве перед операцией и повысить точность установки имплантатов.

Операции у данной группы больных как правило являются продолжительными и сопровождаются значительной кровопотерей. В связи с этим при хирургическом лечении таких пациентов мы используем современные системы для реинфузии дренажной крови, что позволяет значительно уменьшить кровопотерю и количество переливаемой донорской крови.

У больных молодого возраста с асептическим некрозом головки бедренной кости применяются бесцементные импланты с головкой большого радиуса, короткой ножкой и парой трения «керамика-керамика», что увеличивает срок службы эндопротеза, обеспечивает максимальное восстановление функции сустава и создает благоприятные условия для последующих ревизионных вмешательств.

Анализ литературных источников, посвященных проблеме лечения пострадавших с переломом шейки бедренной кости позволяет сделать вывод о том, что вопрос о выборе между остеосинтезом и эндопротезированием у молодых пациентов пока не решен. На наш взгляд, остеосинтез более предпочтителен в связи с его малоинвазивностью и возможностью сохранить свой собственный сустав, однако решающим фактором в выборе метода лечения является время, прошедшее с момента травмы. В ранние сроки (24-48 часов) предпочтение следует отдавать остеосинтезу, в более поздние - эндопротезированию.

Таким образом, хирургическое лечение каждой из вышеуказанных групп имеет свои особенности, связанные с конкретной патологией и проводится строго индивидуально.

Клинический пример.

Больной 3. 52 лет. Жалобы на боль в левом тазобедренном суставе беспокоят в течение 5 лет. На рентгенограммах признаки левостороннего коксартроза 2-3 ст. (рисунок 1.) Выполнено эндопротезирование левого тазобедренного сустава эндопротезом с «укороченной» ножкой, пара трения керамика-керамика, диаметр головки 36 мм. Послеоперационный период без особенностей, швы сняты на 14 сутки.

Рисунок 1. Рентгенограммы больного до и после операции.

Функциональный результат через 6 месяцев после операции.

Клиническая оценка результатов лечения проводилась по шкале Харриса через 6 месяцев после операции (диаграмма 1). Отличные и хорошие результаты были получены у 88,3% больных. Неудовлетворительные результаты имели место у 2 (1,47%) больных и были связаны с инфекционными осложнениями.

Диаграмма 1.

Для оценки качества жизни пациентов до и после операции мы использовали русскую версию опросника качества жизни SF-36 (диаграмма 2). Исходя из анализа диаграммы видно, что качество жизни после операции объективно повысилось.

Диаграмма 2.

Необходимо отметить, что из 136 пациентов в строй удалось вернуть 112 (82,4%) человек, 24 были уволены. Военнослужащие по призыву были уволены в 100% случаев (11 человек) независимо от результатов оперативного лечения в связи с требованиями приказов по медицинскому освидетельствованию в МО РФ. Среди военнослужащих, проходивших действительную военную службу по контракту 5 пациентов были уволены по причине достижения предельного срока пребывания на военной службе и 8 пациентов по решению ВВК были признаны не годными к военной службе.

Осложнения после эндопротезирования тазобедренных суставов у военнослужащих представлены в таблице №3.

№	Вид осложнений	Количество осложнений (n/%)
1	Инфекционно-воспалительные	2 (1,5)
2	Вывихи головки эндопротеза	1 (0,7)
3	Гипостатическая пневмония	1 (0,7)
4	Тромбоз вен нижних конечностей	3 (2,2)
5	ТЭЛА	0
6	Асептическая нестабильность компонентов эндопротеза	0*
7	Всего:	7 (5,1)

*В настоящем исследовании данное осложнение не встречалось. Необходимо отметить, что сроки наблюдения от 6 месяцев до 3 лет, что не позволяет достоверно оценивать частоту встречаемости поздних осложнений.

В связи с внедрением в лечебный процесс современных видов имплантатов, малоинвазивных хирургических доступов и других хирургических технологий, максимально щадящих мышечно-фасциальный и связочный аппарат, дифференцированному подходу к выбору метода лечения в период с 2013 по 2017 гг. удалось значительно снизить среднюю продолжительность лечения до 13 суток.

Таким образом, эффективное решение проблемы эндопротезирования тазобедренного сустава у военнослужащих исключительно важно, как с клинической, так и социально-экономической точки зрения. Подготовка любого военного специалиста в современной армии, насыщенной сложнейшей техникой, особенно в ракетно-космических войсках, авиации, связи и т.д. занимает несколько лет напряженной подготовки и боевой учебы, проходит в несколько этапов и стоит очень дорого.

Средний возраст пациентов – военнослужащих, нуждающихся в эндопротезировании тазобедренного сустава $39 \pm 8,8$ лет. С точки зрения становления любого военного специалиста это пик его профессиональных возможностей, когда он может как минимум 10-15 лет отдавать свои знания и умения вооруженным силам, готовить следующее поколение.

Эффективное хирургическое лечение, в частности эндопротезирование тазобедренного сустава, проведенное с применением вышеуказанных принципов, как правило, полностью функционально излечивает пациентов, способствует возвращению их в строй, что имеет большое значение не только в медицинском, но и социально-экономическом смысле, в том числе и для укрепления обороноспособности нашей страны.

1. Брижань Л.К., Керимов А.А., Давыдов Д.В., Лукашук И.А. Анализ причин дефектов остеосинтеза костей конечностей // второй Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием. – 2017. – С. 14.
2. Грицюк А.А., Лычагин А.В., Крюков Е.В., Брижань Л.К., Давыдов Д.В. Особенности протезирования локтевого сустава при ранениях и травмах: отдаленные результаты // Военно-медицинский журнал. – 2017. Т. 338. № 12. С. 37-44.
3. Давыдов Д.В., Середа А.П. Заболевания проксимального отдела бедренной кости у лиц трудоспособного возраста // Клиническая медицина. – 2010. – Т. 88. – № 6. С. 49-52.
4. Загородний Н.В., Магомедов Х.М., Логунов А.Л. Использование металлических колец, укрепляющих вертлужную впадину во время ее эндопротезирования // Человек и его здоровье : международный конгресс. – СПб., 1997. – С. 35–36.
5. Зоря В.И. Возможные причины асептического некроза головки бедренной кости у взрослых и вопросы его диагностики // Травматология и ортопедия России. – 1994. – № 5. – С. 46–53.
6. Кегги К. Дж. Передний доступ к тотальному замещению тазобедренного сустава / К.Дж. Кегги, М.Ш. Хуо, Л.И. Заторски // Материалы VI съезда травматологов ортопедов СНГ. – Ярославль, 1993. – С. 432-446.
7. Крюков Е.В., Костюченко О.М., Овчинникова М.Б., Бобылев В.А. Московская госпитальная школа - родоначальница военно-медицинского образования в России // Военно-медицинский журнал. – 2016. – Т. 337. – № 6. С. 71-77.
8. Крюков Е.В., Горячев И.А. Филиалу № 5 Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко - 65 лет // Военно-медицинский журнал. – 2016. – Т. 337. – № 8. С. 80-83.
9. Крюков Е.В. Изменения перекисного окисления липидов и гемостаза у военнослужащих в процессе адаптации к военной службе // Военно-медицинский журнал. – 2003. – Т. 324. № 11. С. 72.
10. Никоненко В.К., Буряченко Б.П., Аксёнов Ю.В., Давыдов Д.В., Максимов Б.И. Опыт эндопротезирования тазобедренных суставов в многопрофильном военном госпитале // Военно-медицинский журнал. – 2008. – Т. 329. – № 10. С. 25-31.
11. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / под ред. Р.М. Тихилова, В.М. Шаповалова. – СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2008. – С. 4
12. Б.В. Петровский. Большая медицинская энциклопедия. Изд. 3-е. [в 30-ти т.]. Т. 4. М., «Сов. энциклопедия» – 1976 – С. 381-386;
13. Morscher, E. Endoprosthetic surgery in 1988 / E. Morscher // Ann. Chir. Gynaecol. - 1989. - Vol. 78, N 3. - P. 242-253.
14. Wedge, J.H. Anteversion of the femur and idiopathic osteoarthritis of the hip / J.H. Wedge. I. Munkacs, D. Loback // J. Bone Joint Surg. - 1989. - Vol. 71, N 7. - P. 1040-1043.

Дубинская Е.Д., Дутов А.А.

Отдаленные результаты лечения бесплодия у пациенток с эндометриомами

*ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-75

idsp: 000001:lj-09-2018-75

Аннотация

В данном исследовании представлены отдаленные результаты лечения (наступление беременности) после цистэктомии лапароскопическим доступом у пациенток с первичным бесплодием и эндометриоидными кистами яичников (ЭЯ), в зависимости от состояния овариального резерва (ОР) и локализации кисты в яичнике. Полученные данные наглядно демонстрируют, что частота наступления беременности зависит не только от исходного состояния ОР, но и от локализации кисты

Ключевые слова: цистэктомия, лапароскопия, бесплодие, эндометриома, овариальный резерв, маточная беременность.

Abstract

This study presents long-term results of treatment (pregnancy rate) in patients with primary infertility and endometrioma after cystectomy, depending on the ovarian reserve (OR) parameters and cyst localization in the ovary. Obtained data clearly demonstrate that pregnancy rate depends on ovarian reserve and the location of the cyst in the ovary.

Keywords: cystectomy, laparoscopy, infertility, endometrioma, ovarian reserve, uterine pregnancy.

Введение

Эндометриомы относят к доброкачественным образованиям яичника и регистрируют в 17-44% случаев у пациенток с наружным генитальным эндометриозом [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Учитывая данные о распространенности эндометриоза у 25-50% пациенток с бесплодием [Ошибка! Источник ссылки не найден.], эндометриоидные образования яичников приобретают статус “социально значимого” заболевания [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Наличие ЭЯ приводит к повреждению окружающей ткани яичника, независимо от их размера и отрицательно влияют на состояние овариального резерва [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Считается, что эндометриоидные кисты яичников ("эндометриомы") в основном возникают в результате инвагинации эндометриоидной ткани / клеток через серозную оболочку яичников, например, вовремя ремоделирования коры яичников после овуляции [5]. Клинические данные свидетельствуют о том, что наличие эндометриомы яичника может привести к повреждению окружающих здоровых тканей яичника. Эндометриома содержит свободное железо, активные формы кислорода (АФК), протеолитические ферменты и воспалительные молекулы в концентрациях от десятков до сотен раз выше, чем в периферической крови или в других видах доброкачественных кист [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. В качестве маркера овариального резерва было предложено определение уровня антимюллерова гормона (АМГ) в сыворотке крови на 3 день менструального цикла [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Лапароскопия является «золотым стандартом» диагностики и лечения пациенток с эндометриозом яичников [Ошибка! Источник ссылки не найден.,Ошибка! Источник ссылки не найден.], при этом хирургическое лечение эндометриом наиболее оправдано, когда диагностировано бесплодие или присутствует болевой синдром [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Некоторые авторы считают, что лапароскопическая цистэктомия, выполненная с тщательным и бережным отделением капсулы кисты, не приводит к существенному удалению яичниковой ткани [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

При лечении пациенток с эндометриомами и бесплодием наиболее важным является показатель, характеризующий частоту наступления беременности.

Цель исследования - оценить частоту наступления беременности у пациенток с бесплодием и эндометриоидными кистами яичников после цистэктомии в зависимости от исходного состояния ОР и локализации кисты в яичнике.

Материалы и методы исследования

В проспективное исследование была включена 131 пациентка с бесплодием и односторонними эндометриомами диаметром 3-5 см, верифицированными при проведении гистологического исследования, которым выполнена лапароскопическая цистэктомия. Все операции проводились одним и тем же хирургом.

Критериями включения пациенток в исследование явились: репродуктивный возраст с 20 до 35 лет, отсутствие беременности в течение 1 года при регулярной половой жизни, впервые выявленные эндометриозные кисты яичников, регулярный менструальный цикл, настойчивое желание восстановить естественную фертильность с помощью лапароскопии, отказ от использования вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) в настоящее время. Из исследования были исключены пациентки с бесплодием по мужскому фактору, ранее перенесшие оперативные вмешательства на яичниках, эндокринными заболеваниями, с сочетанными гинекологическими заболеваниями, чтобы не получить искажения результатов за счет влияния этих факторов на репродуктивные показатели пациенток.

В ходе обследования пациентки были разделены на 2 группы в зависимости от состояния овариального резерва: основная группа – 71 (54,2%) пациентка с низким овариальным резервом (уровень АМГ меньше 2,0 нг/мл по результатам как минимум двухкратного исследования) и группа контроля – 60 (45,8%) пациенток с нормальным овариальным резервом (уровень АМГ больше 2,0 нг/мл по результатам как минимум двухкратного исследования).

Всем пациенткам было выполнено удаление эндометриом (цистэктомия) лапароскопическим доступом в пределах здоровой ткани яичника, с использованием эндовидеохирургической системы Karl Storz (Германия). Техника выполнения цистэктомии была представлена в следующем виде:

- 1) адгезиолизис и восстановление нормальной анатомии яичника;
- 2) вскрытие капсулы кисты с помощью ножниц без использования какой-либо энергии в месте, наиболее удаленном от мезовариума;
- 3) тщательная ирригация и аспирация содержимого кисты;
- 4) отделение капсулы кисты от коркового слоя яичника с помощью бережных контртракций без использования какой-либо энергии;
- 5) при достижении зоны плотного прикрепления капсулы (основание) тракции прекращают и после аргонеплазменной коагуляции капсулы в зоне прикрепления отсекают от яичника с помощью ножниц;
- 6) «Точечный» гемостаз с помощью высокочастотной аргонеплазменной электрокоагуляции (использован аппарат «ФОТЕК ЕА 142» (производственного объединения «Фотек» (г. Екатеринбург, Россия)) в режиме «СПРЕЙ» (36-40 Вт с экспозицией от 2 до 4 секунд) для «мягкой» плавной аргонеплазменной коагуляции на глубину от 0,1 мм).

При лапароскопии определяли локализацию кисты в яичнике, плотность прикрепления, степень распространенности наружного генитального эндометриоза (НГЭ) (по классификации эндометриоза А.О.Ф.) [Ошибка! Источник ссылки не найден.] и степень распространенности спаечного процесса (по классификации Hulka с соавт.) [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

«Краевым» считали расположение кисты в том случае, если полюс эндометриомы располагался на расстоянии более чем в 5 мм от сосудов собственной связки яичника и/или воронко-тазовой связки (измерения проводились с помощью 2D и 3D трансвагинальной эхографии в режимах серой шкалы, цветного и энергетического доплера на аппарате экспертного класса Voluson E6 GE Healthcare). В том случае, если эндометриома локализовалась менее чем в 5 мм от вышеперечисленных сосудов, ее классифицировали как «расположенную в области сосудов» яичника.

В соответствии с поставленными задачами в послеоперационном периоде в течение 6 -12 месяцев выполнена оценка частоты наступления беременности у обследованных пациенток.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерных программ IBM SPSS Statistics 21.0.0.0 и Statistica 10,0 for Windows. Достоверность различий полученных результатов определялась с использованием

парного, либо непарного t-теста Стьюдента. Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Достоверных различий по возрасту ($P=0,725$), длительности бесплодия ($P=0,481$), длительности менструального цикла ($P=0,328$) и ИМТ ($P=0,326$) не выявлено.

Данные уровня АМГ до и после операции представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Уровень антимюллерова гормона (нг/мл) до и после цистэктомии (через 1 и 3 месяца) в зависимости от локализации кисты

Показатель Группы		Антимюллеров гормон, нг/мл			p<0,05
		До операции	Через 1 месяц	Через 3 месяца	
		1	2	3	
Пациентки с нормальным овариальным резервом, n=60 (100%)	«краевое» расположение 42 (70%)	2,77±0,54	2,26±0,13	2,64±0,33	p>0,05
	«расположение в области магистральных сосудов» 18 (30%)	2,42±0,31	1,51±0,11	2,26±0,12	1-2 2-3
Пациентки с низким овариальным резервом, n=71(100%)	«краевое» расположение 25 (35,2%)	1,42±0,09	1,18±0,12	1,34±0,16	p>0,05
	«расположение в области магистральных сосудов» 46 (64,8%)	1,24±0,08	0,41±0,06	0,48±0,12	1-2 1-3

Отдаленные результаты лечения бесплодия после цистэктомии в зависимости от локализации кисты в яичнике и начального уровня АМГ представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Частота наступления спонтанной маточной беременности после цистэктомии в зависимости от локализации кисты в яичнике и уровня АМГ, %

Группа		Наступление беременности в течение 6 месяцев после операции n (%)	Наступление беременности в течение 6-12 месяцев после операции n (%)	P
Пациентки с АМГ меньше 2 нг/мл, n=66	Расположение кисты в «области сосудов» n=42	7 (16,7%)	4 (9,5%)	0,021
	«Краевое» расположение n=24	5 (20,8%)	4 (16,7%)	p>0,05
Пациентки с АМГ больше 2 нг/мл, n=53	Расположение кисты в «области сосудов» n=16	4 (25%)	3 (18,7%)	p>0,05
	«Краевое» расположение n= 37	14 (37,8%)	8 (21,6%)	0.036

* у 12 пациенток, включенных в исследование, поменялись репродуктивные планы

Согласно полученным результатам наиболее перспективными в отношении частоты наступления маточной беременности после цистэктомии являются пациентки с нормальным уровнем АМГ, при этом наибольшей частота наступления беременности регистрируется в первые 6 месяцев после операции (37,8%), снижаясь до 21,6% в период 6-12 месяцев после операции ($P=0,036$). Наименее перспективными являются пациентки с низким АМГ и расположением кисты в области магистральных сосудов яичника. Частота наступления спонтанной маточной беременности в этой группе больных составляет 16,7% в первые полгода и достоверно снижается до 9,5% в период наблюдения 6-12 месяцев после проведенного оперативного лечения ($P=0,021$). Частота наступления маточной беременности у пациенток с нормальным АМГ и расположением кисты в «области сосудов», а также у пациенток с низким АМГ и «краевым» расположением кисты достоверно не меняется в период 6 месяцев после оперативного лечения и 6-12 месяцев после цистэктомии и составляет в среднем около 20%.

Таким образом, проведенное исследование показало, что влияние цистэктомии на уровень АМГ при наличии эндометриомы зависит от локализации кисты в яичнике. Вероятно, это связано с необходимостью более интенсивной коагуляции зоны магистральных сосудов яичников. Интересными являются результаты о том, что вероятность наступления маточной беременности также определяется локализацией кисты в яичнике. При этом, независимо от показателя АМГ, проведение лапароскопии улучшает естественную фертильность у пациенток с эндометриомами с наибольшей вероятностью наступления беременности в первые 6 месяцев после операции. Полученные результаты могут являться основанием для разработки алгоритма дифференцированного подхода к ведению данного контингента пациенток на этапе обследования и лечения.

1. Jenkins, S. Endometriosis: pathogenetic implications of the anatomic distribution // S. Jenkins, D.L. Olive, A.F. Haney // *Obstet Gynecol*, 1986. V.67.P.335–338.
2. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine // *Fertil Steril*, 2012. V.98.P. 591-598.
3. Савельева, Г.М. Гинекология // Г.М. Савельева, Г.Т. Сухих, И.Б. Манухина // Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017.
4. Дубинская, Е.Д. Эндометриозидные кисты яичников и фертильность: дискуссионные аспекты // Е.Д. Дубинская, А.А. Дутов, Н.В. Лаптева // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2015. № 5(14). С.27-35.
5. Scurry, J. Classification of ovarian endometriotic cysts. // J.Scurry, J. Whitehead, M. Healey // *Int J Gynecol Pathol*, 2001. V.20.P.147–154.
6. Sanchez, A. The distinguishing cellular and molecular features of the endometriotic ovarian cyst: from pathophysiology to the potential endometrioma-mediated damage to the ovary // A.Sanchez, P.Viganò, E. Somigliana // *Hum Reprod Update*, 2014. V 20. №2. P.217-230.
7. La Marca, A. // Anti-Mullerian hormone (AMH) as a predictive marker in assisted reproductive technology (ART) // A. La Marca, G.Sighinolfi, D.Radi, C.Argento, E. Baraldi, A.C. Artenisio, G.Stabile, A.Volpe // *Hum Reprod Update*, 2010. V.16.P.113-130.
8. Адамян, Л.В. Эндометриоз: диагностика, лечение и реабилитация. Федеральные клинические рекомендации для ведения больных // Л.В. Адамян, Е.Н. Андреева, И.А. Аполихина // Москва. 2013. 65с.
9. Dunselman, G.A. ESHRE guideline: management of women with endometriosis // G.A. Dunselman, N. Vermeulen, C. Becker, C. Calhaz-Jorge, T. D’Hooghe // *Hum Reprod*, 2014. V.29. P. 400–412.
10. Duffy, J. Laparoscopic surgery for endometriosis // J. Duffy, K. Arambage, F. Correa, D. Olive, C. Farquhar // *Cochrane Database Syst Rev*, 2014. V.4:CD011031.
11. Bhat, R.G. Laparoscopic cystectomy of endometrioma: Good surgical technique does not adversely affect ovarian reserve // R.G. Bhat, S. Dhulked, A. Ramachandran, R. Bhaktha // *J Hum Reprod Sci*. №2014. V 7. № 2. P. 125–129.
12. The American Fertility Society. Classification of endometriosis. *Fertil Steril*, 1979. V 32. №5-6. P.633-634.
13. Johnson, N. P. Cochrane review: postoperative procedures for improving fertility following pelvic reproductive surgery // N. P. Johnson, A. Watson // *Hum Reprod Update*, 2000. V 6. № 3. P.259–267.

Ерина И.А.**Образ жизни студентов медицинских вузов***ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»
(Россия, Астрахань)**doi: 10.18411/lj-09-2018-76**idsp: 000001:lj-09-2018-76***Аннотация**

В статье представлено исследование формирования здорового образа жизни у студентов Астраханского медицинского университета. Исследование проводилось выборочным методом. Объем выборки – 150 студентов в возрасте 17 – 20 лет. Респондентам была предложена анкета по формированию здорового образа жизни у студентов, составленная по всем правилам маркетингового исследования. Опрос показал, что студенты, в подавляющем большинстве (87 %) ориентированы на необходимость поддержания и укрепления здоровья для предстоящей длительной жизни, всего, менее 4 % опрошенных определяли ее менее чем на 60 лет.

Ключевые слова: студенты, образ, формирование, здоровье, анкета,

Введение. Для подростков здоровье является главной движущей силой, на которую влияют условия жизни, биологические характеристики, культура, образ жизни, в том числе духовная, социальная, физическая и экономическая окружающая среда[2, 3, 8, 9]. Проблема сохранения и приумножения здоровья студентов приобретает чрезвычайно важное социальное значение [1, 5, 6, 7]

Политика российского правительства в сфере здравоохранения в целом направлена на охрану здоровья граждан в России. Для осуществление этой задачи, используются меры, направленные на сохранение санитарно-эпидемиологического благополучия [4]

Цель исследования: исследовать формирование здорового образа жизни у студентов Астраханского медицинского университета

Материалы и методы: исследование проводилось выборочным методом. Объем выборки – 150 студентов Астраханского медицинского университета в возрасте 17 – 20 лет, из них лица мужского пола составили – 93 (62 %) человек, женского – 57 (38 %) человек. Средний возраст – 19,5 года. Исследование проводилось в виде анонимного анкетного опроса, являющимся результативным методом социологического исследования, который не требует особых условий и предметов, а также способный охватить наибольшее количество опрашиваемых людей. Респондентам была предложена анкета по формированию здорового образа жизни у студентов, составленная по всем правилам маркетингового исследования. Анкета содержала вопросы открытого и закрытого типа.

Результаты исследования: согласно данным опроса, 88 % студентов принадлежали к социально-благополучным семьям, в составе которых не было алкоголиков, пьяниц, однако 72 % опрошенных отметили, что в их семьях принято употребление алкоголя по праздникам и в связи разного рода торжествами, 1-2 раза в месяц или чаще. Опрос показал, что студенты, в подавляющем большинстве (87 %) ориентированы на необходимость поддержания и укрепления здоровья для предстоящей длительной жизни, всего, менее 4 % опрошенных определяли ее менее чем на 60 лет.

Однако образ жизни многих опрошенных не способствовал укреплению здоровья. Достаточно высокая активность присуща всего 55 % опрошенных, у 34 % являлась умеренной, а у 16 % - низкой. Только 42 % закаливаются водными процедурами, 40 % соблюдают более или менее правильный режим питания (едят 4 раза в сутки, не уходят в вуз не позавтракав, ужинают не позднее, чем за 2 часа до сна). У 25 % нарушения режима питания являются грубыми, явно вредящим здоровью, 35 % опрошенных постоянно не досыпают.

Мы не смогли выявить какой-либо зависимости частоты отклонения от норм здорового образа жизни, от образовательного ценза родителей, от жилищных условий и уровня ее материального достатка. Однако студенты из социально-отягощенных семей (наличие в семье алкоголизма или пьяницы, конфликтные отношения между членами семьи) различные отклонения отмечалось в среднем 25-30 % чаще.

Условия опроса не позволяли получить абсолютно достоверных данных о подверженности опрошенных вредными привычками. Однако отметим, что курящимися себя называли 25 % юношей и 10 % девушек. Среди опрошенных студентов 35 (23,3 %) человек никогда не употребляли алкоголь, 16 (10,6 %) человек пробовали его единожды и больше никогда не употребляли. Остальные 99 опрошенных студента (66 %) употребляют алкоголь с той или иной периодичностью (примерно 1 раз в месяц или реже)

Таким образом пропаганда здорового образа жизни среди студентов нуждается в усилении. Она должна вестись на фоне их систематизированного приучения к здоровому образу жизни, основное содержание пропаганды должны составить сообщения конкретизированных сведений о влиянии алкоголя и курения на организм.

1. Волохова Н.П. Особенности влияния социального окружения студента на приобщение к здоровому образу жизни/ Н.П. Волохова // В мире научных открытий. - 2011. - № 9-1 (21). - С. 399-407.
2. Галимзянов, Х.М. Роль метода лазерной доплеровской флоуметрии в диагностике васкулитов инфекционной природы / Х.М. Галимзянов, Р.А. Садретдинов // Астраханский медицинский журнал. – 2011. – Т.6, № 2. – С. 241-242.
3. Грачиева, О.В. Нарушения микроциркуляторного русла у больных природно-очаговыми инфекциями / О.В. Грачиева, Р.А. Садретдинов // Проблемы особо опасных инфекций. – 2013. – № 2. – С. 78-79.
4. Мартиросова Т.А. Ориентирование студента на здоровый образ жизни в процессе профессионального становления / Т. А. Мартиросова // В мире научных открытий. - 2010. - № 4-14 (10). - С. 10-13.
5. Полунин, А.А. Сравнительный анализ фертильности у мужчин с хроническим простатитом / А.А. Полунин, В.М. Мирошников, Л.П. Воронина, Р.А. Садретдинов, В.И. Браташ, Ф.Р. Асфандияров // Астраханский медицинский журнал. – 2014. – Т.9, № 2. – С. 63-68.
6. Садретдинов, Р.А. Нарушение процессов перекисного окисления белков, липидов и антиоксидантной защиты при развитии бесплодия у больных хроническим простатитом на фоне инфекций, передающихся половым путём / Р.А. Садретдинов, О.С. Полунина, Л.П. Воронина, А.А. Полунин // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – № 1 (156). – С. 121-124.
7. Садретдинов, Р.А. Анализ уровня интерлейкина-8 при хроническом простатите / Р.А. Садретдинов, А.А. Полунин, Ф.Р. Асфандияров // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-1. – С. 69-70.
8. Садретдинов, Р.А. Изменения микрососудистого русла при инфекционных лихорадках / Р.А. Садретдинов, Х.М. Галимзянов // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т.7, № 2. – С. 93-95.
9. Удовиченко О.В. Формирование здорового образа жизни студента в спортивно-педагогическом процессе вуза / О.В. Удовиченко // Запад-Россия-Восток. - 2011. - № 5. - С. 306-310.

Ерина И.А.

Профилактика сифилиса

*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-77

idsp: 000001:lj-09-2018-77

Аннотация

В статье освещены вопросы профилактики сифилиса. В основе профилактики сифилиса лежит настороженность врачей всех специальностей, а также диспансерный метод, который осуществляется персоналом кожно-венерологических диспансеров. Немаловажное значение в профилактике сифилиса играет повышение медико-санитарной культуры населения.

Ключевые слова: диспансер, профилактика, личная, общественная

В России действует государственная система борьбы с венерическими заболеваниями. Она включает в себя лечебно-диагностические, диспансерные, противоэпидемические и правовые мероприятия [1, 2, 6]. Они осуществляются в соответствии с действующим законодательством и составленными на его основе нормативными документами МЗ и МП РФ.

В основе профилактики сифилиса лежит настороженность врачей всех специальностей, а также диспансерный метод, который осуществляется персоналом кожно-венерологических диспансеров. Профилактические мероприятия можно подразделить на общественные и личные [3, 4, 5]. Первые возложены на кожно-венерологические диспансеры и кабинеты, они включают в себя:

- выявление и учет больных сифилисом;
- госпитализацию в течение 24 часов с момента установления диагноза больных с заразными формами и ранним скрытым сифилисом в венерологические стационары либо начало в этот срок амбулаторного лечения, а также начало в максимально ранние сроки лечения по эпидемиологическим показаниям, до получения результатов лабораторных исследований;
- обязательное обследование лиц, находящихся в половом или тесном бытовом контакте с заболевшим;
- применение единых методов диагностики и схем лечения для больных сифилисом и, по показаниям, контактных с больными лиц;
- контрольное наблюдение за пациентами после окончания лечения до снятия их с учета;
- регулярное проведение осмотров работников детских дошкольных учреждений, интернатов, предприятий общественного питания, беременных, контингентов повышенного риска.

Личная профилактика сифилиса может быть осуществлена как медперсоналом специализированных учреждений, так и самостоятельно в течение 2 часов после полового контакта. Она заключается в последовательном осуществлении следующих процедур:

- обмывание рук, выпуск мочи и тщательное обмывание теплой водой с мылом наружных половых органов, бедер, промежности;
- обсушивание чистой салфеткой указанных выше участков кожи и обтирание их тампоном, пропитанным дезинфицирующим раствором (1-2% раствором нитрата серебра, раствором перманганата калия 1:6000, 2% раствором протаргола, водным 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата и т.п.);
- после этого мужчинам пипеткой вводится 6-8 капель названного дезинфицирующего раствора в уретру, женщинам производится спринцевание, смазывание шейки матки и введение в уретру 6-8 капель тех же средств;
- загрязненное белье меняется, а при невозможности обработанная кожа защищается стерильной марлевой салфеткой.

Немаловажное значение в профилактике сифилиса играет повышение медико-санитарной культуры населения, что достигается путем гигиенического воспитания и обучения различных возрастных групп с использованием всех методов, средств и форм санитарного просвещения. В данной работе должны принимать активное участие врачи всех специальностей.

Только объединенные усилия дерматовенерологов и врачей всех специальностей, основанные на высокой настороженности в отношении сифилиса и направленные на эффективную диагностику всех форм инфекции, своевременное адекватное лечение,

осуществление полноценных противоэпидемических мероприятий, систематическую и целенаправленную противовенерическую пропаганду, сексуальное воспитание будут способствовать снижению заболеваемости сифилисом и другими сексуально-трансмиссивными инфекциями.

1. Галимзянов, Х.М. Роль метода лазерной доплеровской флоуметрии в диагностике васкулитов инфекционной природы / Х.М. Галимзянов, Р.А. Садретдинов // Астраханский медицинский журнал. – 2011. – Т.6, № 2. – С. 241-242.
2. Грачиева, О.В. Нарушения микроциркуляторного русла у больных природно-очаговыми инфекциями / О.В. Грачиева, Р.А. Садретдинов // Проблемы особо опасных инфекций. – 2013. – № 2. – С. 78-79.
3. Полунин, А.А. Сравнительный анализ фертильности у мужчин с хроническим простатитом / А.А. Полунин, В.М. Мирошников, Л.П. Воронина, Р.А. Садретдинов, В.И. Браташ, Ф.Р. Асфандияров // Астраханский медицинский журнал. – 2014. – Т.9, № 2. – С. 63-68.
4. Садретдинов, Р.А. Нарушение процессов перекисного окисления белков, липидов и антиоксидантной защиты при развитии бесплодия у больных хроническим простатитом на фоне инфекций, передающихся половым путём / Р.А. Садретдинов, О.С. Полунина, Л.П. Воронина, А.А. Полунин // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – № 1 (156). – С. 121-124.
5. Садретдинов, Р.А. Анализ уровня интерлейкина-8 при хроническом простатите / Р.А. Садретдинов, А.А. Полунин, Ф.Р. Асфандияров // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-1. – С. 69-70.
6. Садретдинов, Р.А. Изменения микрососудистого русла при инфекционных лихорадках / Р.А. Садретдинов, Х.М. Галимзянов // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т.7, № 2. – С. 93-95.

Шеянова Е.Ю.

Послеоперационные осложнения хирургии переднего отдела стопы и методы их коррекции

*ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко»
Министерства Обороны Российской Федерации
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-78

idsp: 000001:lj-09-2018-78

Аннотация

Цель исследования: улучшение результатов лечения больных с общехирургическими осложнениями после коррекции деформаций переднего отдела стопы.

Материалы и методы: В работе проанализированы результаты лечения 86 пациентов, находившихся на лечении в Центре травматологии и ортопедии ФГКУ «ГВКГ им. ак. Н.Н. Бурденко» МО РФ в период с 2014 г. по 2017 г. по поводу осложнений после хирургической коррекции деформаций переднего отдела стопы. После проведения анализа причин развития специфических послеоперационных осложнений больным выполнена их коррекция с учетом характера патологии.

Результаты: Результаты лечения прослежены у 80 больных. Средний срок наблюдения составил $15,3 \pm 3,2$ месяцев. Средний результат по шкале AOFAS улучшился с $51,9 \pm 10,2$ балла перед операцией до $89,4 \pm 2,6$ балла ко времени окончания наблюдения. Отличные и хорошие результаты получены в 88% случаев, в 12% случаев потребовались повторные операции.

Выводы: Комплексная оценка всех видов деформации переднего отдела стопы, тщательное предоперационное планирование, правильное понимание патофизиологии возникновения осложнений и прецизионная хирургическая техника позволят свести к минимуму процент ошибок и неудач в хирургическом лечении поперечного плоскостопия.

Ключевые слова: поперечное плоскостопие, Hallux valgus, осложнения, коррекция, scarf.

Abstract

Background. The aim of the present study was to improve the results of surgical correction of forefoot deformities through the analysis of surgical postoperative complications, the reasons of their development and improvement of treatment tactics.

Methods. The data on 86 patients that were treated at the Centre of traumatology and orthopedics in Main military clinical hospital N.N. Burdenko between 2014 to 2017 with complications after surgical correction of forefoot deformities. After analyzing of reasons of the development of specific postoperative complications, patients were operated to correct their relapses of deformities.

Results. The results of treatment were followed up in 80 patients. Average period was 15.3 ± 3.2 months. The average AOFAS score improved from 51.9 ± 10.2 points before surgery to 89.4 ± 2.6 points to the end of the observation. Excellent and good results were obtained in 88% of cases, in 12% of cases required repeat surgery.

Conclusion. Comprehensive assessment of all types of forefoot deformation, scrupulous preoperative planning, correct understanding of the pathophysiology of complications and precision surgical technique help to minimize the percentage of errors and failures in the surgical treatment of transverse flatfoot.

Key words: flatfoot, Hallux valgus, complication, correction, scarf.

Введение:

Среди заболеваний опорно-двигательного аппарата статические деформации стоп по частоте занимают одно из ведущих мест. Указанная патология встречается у 20-62,6% населения. При этом поперечное плоскостопие наблюдается в 55,2%, продольное – в 29,3%.

В результате статических деформаций стопа подвержена не только анатомическим изменениям, она не в состоянии эффективно выполнять свои функции, что сопровождается болевым синдромом, а в запущенных случаях приводит к инвалидизации пациентов [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

В многочисленных исследованиях были рассмотрены различные методы коррекции вальгусной деформация переднего отдела стопы. Хирургическое вмешательство является наиболее распространенным подходом с более 150 различных вариантами. Однако большинство оперативных методов могут иметь непредсказуемые и противоречивые результаты. Хирургический успех зависит от степени деформации и тщательного предоперационного планирования [Ошибка! Источник ссылки не найден., REF_Ref369040873 \r \h * MERGEFORMAT Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

К сожалению, даже при современных условиях, количество послеоперационных осложнений, развивающиеся на различных этапах лечения не уменьшается [Ошибка! сточник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

В представленной статье мы проанализировали и ранжировали самые частые послеоперационные осложнения, их риски развития и сравнили две методики современные хирургического лечения поперечного плоскостопия.

Материалы и методы:

При выполнении настоящего исследования было выделено 3 этапа. На первом этапе были проанализированы и ранжированы осложнения и их факторы риска развития после операций у больных с поперечным плоскостопием с применением общепринятых методик оперативного лечения.

На втором этапе мы проанализировали результаты лечения и количество послеоперационных осложнений с применением разработанной усовершенствованной методикой чрезкожных операций и с результатами применения традиционной малоинвазивной техники при лечении больных со статическими деформации поперечным плоскостопием с сопутствующей патологией.

Настоящее исследование носило ретроспективный характер и проводилось в период с 2014 по 2017 гг. на базе Центра травматологии и ортопедии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. В исследовании приняли участие 86 больных, страдающих статическими деформациями переднего отдела стопы различной степени тяжести. Из всех пациентов мужчины составляли 40,7% и женщины 59,3%, в возрасте от 42 до 66 лет. Средний возраст группы составил 53,6 лет. Таким образом, у значительной части больных имелась сопутствующая возрастная патология. Из тяжелой сопутствующей патологии необходимо отметить некомпенсированный сахарный диабет – 26%, хроническую венозную недостаточность II-III степени – 17%, полиартрит – 5%.

В зависимости от применявшихся методик оперативного лечения все больные были разделены на две.

Больным первой группы (53 больных) была выполнена малоинвазивная хирургическая коррекция статической деформации переднего отдела стопы. Остеотомия первой плюсневой кости в данной группе выполнялась из миниинвазивного доступа по типу мини-SCARF с фиксацией одним безголовчатым винтом. При этом учитывались все необходимые смещения: латерализация, элевация, опущение, укорочение или удлинение, а также ротация первого луча. Операции проходили без интраоперационного ЭОП-контроля.

Больным второй группы (33 больных) была выполнена чрезкожная хирургическая коррекция статической деформации переднего отдела стопы согласно предоперационному планированию по усовершенствованной технике. В данной группе выполнялась остеотомия первой плюсневой кости по типу «шеvron» из чрезкожного доступа при помощи бура-роутера с защитником мягких тканей с фиксацией двумя взаимоперекрещивающимися спицами. Спицы удалялись через 4-6 недель. При этом учитывались все необходимые смещения: латерализация, элевация, опущение, укорочение или удлинение, а также ротация первого луча. Операции проходили с применением поэтапного интраоперационного ЭОП-контроля. (Рис. 1)

Рис.1. Рентгенологическая картина применения усовершенствованной техники.

В обеих группах проводились остеотомии малых «лучей» по показаниям через малоинвазивные доступы. При этом плюсневые кости пересекались буром-роутером с высокой частотой оборотов: вторая, третья и четвертая плюсневые кости - по Weil, а пятая смещалась медиально путем шевронной остеотомии.

До консолидации костей (4-6 недель) все пациенты передвигались без нагрузки на передний отдел стопы при помощи ботинок Барука.

Предоперационная подготовка больных обеих групп проходила по единому стандарту и включала: клинический осмотр, рентгенографию стоп в прямой и боковой проекциях под нагрузкой, а также рентгенографию стоп в 3/4 проекции. Кроме того, всем пациентам выполнялся необходимый стандарт лабораторно-клинических исследований необходимый для плановых хирургических операций.

На основе рентгенограмм с нагрузкой в прямой и боковой проекциях оценивались первый межплюсневый угол и угол hallux valgus. (Рис. 2)

Рис. 2. Схема определения межплюсневового угла (A) и угла *hallux valgus* (B).

Все пациенты были обследованы до операции, а также через 3, 6 и 12 месяцев после хирургического вмешательства. Эффективность оперативного лечения оценивалась по следующим направлениям: функциональные, рентгенологические результаты и развитие общехирургических осложнений. Для объективизации оценки результатов хирургического лечения использовали балльную оценочную шкалу, рекомендованную Американским ортопедическим обществом хирургии стопы и голеностопного сустава (AOFAS).

Сроки госпитализации составляли от 1 до 7 суток. В ходе наблюдения за пациентами проводились этапные контрольные осмотры, а окончательная оценка результатов лечения проводилась через 2 года с момента операции.

Результаты и обсуждения:

Результаты лечения прослежены у 80 больных. Средний срок наблюдения составил $15,3 \pm 3,2$ месяцев. Средний результат по шкале AOFAS улучшился с $51,9 \pm 10,2$ балла перед операцией до $89,4 \pm 2,6$ балла ко времени окончания наблюдения. Отличные и хорошие результаты получены в 88% случаев, в 12% случаев потребовались повторные операции.

В результате первого этапа исследования были проанализированы и ранжированы послеоперационные осложнения и их факторы риска развития после операций у больных с поперечным плоскостопием. Так, наиболее частые послеоперационные осложнения при операциях на переднем отделе стопы мы разделили на две большие группы. Первая группа включает в себя общехирургические осложнения: длительно незаживающие послеоперационные раны – 18%, инфекция области хирургического вмешательства – 10%, нейрососудистые нарушения – 29%, тромбоз глубоких вен голеней – 3%. Вторая группа включает в себя специфические осложнения: ложные суставы – 7%, асептический некроз головки первой плюсневой кости – 1%, метатарзалгия – 9%, недокоррекция или рецидив деформации – 15%.

Работ, в которых бы уделялось должное внимание факторам риска развития и профилактике общехирургических осложнений после операций по коррекции поперечного плоскостопия нам встретить не удалось.

Предрасполагающими факторами развития послеоперационных осложнений являются эндокринные нарушения, в частности артериальная гипертензия, сахарный диабет, хроническая венозная недостаточность и мужской пол [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

При первичном анкетировании у всех пациентов степень нарушения функции стопы определялась на примерно одинаковом уровне ($p > 0,05$). В послеоперационном периоде в обеих группах отмечена положительная динамика, а к 12 месяцу показатели в группах достигали одного уровня без значимых различий ($p > 0,05$). Сумма баллов по шкале AOFAS увеличилась в среднем на 50 баллов. Однако группа пациентов, при лечении которых применялась усовершенствованная методика чрезкожных остеотомий, демонстрировала значимо лучшие результаты к 6 месяцу послеоперационного периода ($p < 0,05$).

Рентгенологические результаты

Достоверных различий в показателях межплюсневого (M1M2) и угла hallux valgus (M1P1) в обеих группах пациентов не выявлено ($p > 0,05$). Была достигнута достаточная степень коррекции межплюсневового угла по рентгенологическим показателям, однако, в дальнейшем отмечается тенденция к некоторому регрессу результатов. Пациенты группы, где применялась усовершенствованная методика оперативного лечения, достоверно демонстрируют более стабильные результаты в послеоперационном периоде ($p < 0,05$).

Была достигнута достаточная коррекция угла hallux valgus в обеих группах. Однако анализ рентгенограмм в послеоперационном периоде через 12 месяцев после коррекции показал, что у пациентов второй группы значение угла hallux valgus отличаются большей стабильностью, чем у второй группы ($p < 0,05$).

Всего в ходе исследования общехирургические осложнения возникли у 15,8% пациентов, из них в первой группе у 19,5% больных, во второй группе у 11,4%. Варианты осложнений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Частота возникновения осложнений в группах пациентов

Осложнение	Первая группа	Вторая группа
Инфекция области хирургического вмешательства	5,6%	3,8%
Длительно незаживающие раны	4,4%	3%
Персистирующие отеки	7,5%	5,8%
Тромбоз глубоких вен голени	0	0
Нейрососудистые нарушения	4,2%	3,3%

В целом частота возникновения общехирургических осложнений после оперативного вмешательства в этих двух группах сопоставима. Однако группа пациентов, при лечении которых применялась усовершенствованная методика чрезкожных остеотомий, демонстрировала меньший процент возникновения общехирургических осложнений.

Клинический пример использования оригинальной методики представлен на рисунке 3, 4.

Рис. 3. Общий вид стопы до операции

Рис. 4. Общий вид стопы через 4 месяца после операции

Заключение

После операций по коррекции деформаций переднего отдела стопы наиболее частыми общехирургическими осложнениями являются: длительно незаживающие послеоперационные раны, инфекция области хирургического вмешательства, нейрососудистые нарушения, тромбоз глубоких вен голени.

Для профилактики указанных осложнений возможно использовать чрезкожную хирургическую коррекцию согласно предоперационному планированию по усовершенствованной технике, при которой остеотомия первой плюсневой кости по типу «шеvron» выполняется из чрезкожного доступа при помощи бура-роутера с защитником мягких тканей с фиксацией двумя взаимоперекрещивающимися спицами.

Применение данной техники операции позволяет сократить продолжительность послеоперационных отеков стоп – на $14 \pm 2,4\%$, длительность госпитализации на $6,8 \pm 1,2\%$, время необходимого использования обуви I типа – на $8,9 \pm 0,4\%$, а сроки социальной и трудовой реабилитации – на $4,5 \pm 0,2\%$; тогда как общее количество послеоперационных осложнений уменьшилось в общей сложности на $11 \pm 3,9\%$.

1. Анализ причин дефектов остеосинтеза костей конечностей / Брижань Л.К., Керимов А.А., Давыдов Д.В., Лукашук И.А. // В книге: МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ТРАВМАХ: НОВОЕ В ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЯХ второй Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием. 2017. С. 14.
2. Возможности амбулаторной хирургии / Белевитин А.Б., Воробьев В.В., Безуглый А.В., Давыдов Д.В., Овчинников Д.В. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2010. № 3. С. 49-53.
3. Возможности применения малоинвазивных методик при хирургическом лечении больных с поперечным плоскостопием / Брижань Л.К., Керимов А.А., Давыдов Д.В. // Военно-медицинский журнал. 2013. Т. 334. № 6. С. 62-63.
4. Гипертонический криз: современный взгляд на проблему и оптимизация лечебно-диагностических подходов / Крюков Е.В., Потехин Н.П., Фурсов А.Н., Чернецов В.А., Чернов С.А., Захарова Е.Г. // Клиническая медицина. 2016. Т. 94. № 1. С. 52-56.

5. Малоинвазивные методики при комплексном хирургическом лечении больных с поперечным плоскостопием / Керимов А.А., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Сливков К.А. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2013. № 12. С. 82-84.
6. Оптимизация диагностики вторичных форм артериальной гипертензии / Крюков Е.В., Фурсов А.Н., Потехин Н.П., Чернов С.А., Захарова Е.Г., Ляпкина Н.Б., Макеева Т.Г. // Военно-медицинский журнал. 2017. Т. 338. № 5. С. 20-28.
7. Опыт коррекции астенических состояний у военнослужащих во внегоспитальных условиях / Крюков Е.В., Чернецов В.А., Казаков С.П., Семисёрин В.А., Хритинин Д.Ф., Катенко С.В., Малаховский В.В., Каракозов А.Г., Молодова А.И., Левченко О.Б., Козырев П.В., Краснов А.В. // Военно-медицинский журнал. 2017. Т. 338. № 1. С. 63-64.
8. Редкое сочетание ревматической полимиалгии с аа-амилоидозом / Раденскалоповок С.Г., Котенко О.Н., Фролова Н.Ф., Загребнева А.И., Столяревич Е.С., Володина Е.В., Червинко В.И., Крюков Е.В., Зубкин М.И. // Архив патологии. 2017. Т. 79. № 2. С. 53-57.
9. Hallux valgus angle as a predictor of recurrence following proximal metatarsal osteotomy / R. Okuda, M. Kinoshita, T. Yasuda et al. // J Orthop Sci. – 2011. – Nov. – P.166.
10. Midterm results and complications after minimally invasive distal metatarsal osteotomy for treatment of hallux valgus / B. Iannò, F. Familiari, M. De Gori et al. // Foot Ankle Int. – 2013. – Jul;34(7) – P.77.
11. Prospective study of the treatment of adult primary hallux valgus with scarf osteotomy and soft tissue realignment. / J. Choi, J. Zide, S. Coleman, J. Brodsky. // Foot Ankle Int. – 2013. – P.34
12. Proximal oblique sliding closing wedge osteotomy for hallux valgus / E. Wagner, C. Ortiz, J. Gould et al. // Foot Ankle Int. – 2013. – Jul – P. 24
13. Scioli, M. Complications of hallux valgus surgery and subsequent treatment options / M. Scioli // Foot Ankle Clin. – 1997. – 2 – P.39.

Якубова Л. Р., Березуцкий М.А.

**Сравнительная эффективность применения фитопрепарата «Бронхипрет»
и синтетических муколитиков в терапии бронхо-легочных заболеваний
у детей (обзор)**

*Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-79

idsp: 000001:lj-09-2018-79

Аннотация

Рассматривается эффективность применения фитопрепарата «Бронхипрет» в сравнении с синтетическими муколитиками в терапии бронхо-легочных заболеваний у детей. Показано, что эффективность «Бронхипрета» выше, чем у таких препаратов как «Амброксол», «Бромгексин» и «Ацетилцистеин», и сравнима с действием «Лазолвана». По таким показателям, как отсутствие побочных эффектов и удовлетворенность терапией самими пациентами, «Бронхипрет» превосходит синтетические препараты.

Ключевые слова: бронхо-легочные заболевания у детей, Бронхипрет, синтетические муколитики, сравнительная эффективность, клинические исследования.

Терапия бронхо-легочных заболеваний и, в частности, кашля представляет особую актуальность для педиатрической практики. Более 50% детей в возрасте до года и более 30% детей дошкольного и школьного возраста страдают этим заболеванием. Использование синтетических лекарственных препаратов часто сопровождается побочными явлениями и осложнениями [8]. Современные рациональные фитопрепараты по своей эффективности не уступают химико-синтетическим медикаментам, а в отношении безопасности и отсутствию побочных эффектов превосходят их [5]. Для них также характерна политерапевтичность – комплексное воздействие на все звенья патологического процесса [2].

Препарат «Бронхипрет» относится к фармакотерапевтической группе – отхаркивающее средство растительного происхождения [7]. «Бронхипрет» выпускается компанией «Бионорика АГ» (Германия), препараты которой уже более 70 лет применяются в Европе, прошли многолетние испытания и зарекомендовали себя как высокоэффективные средства [11]. «Бронхипрет» производится с применением технологии фитониринга. Фитониринг – новое направление фитотерапии, использующее

современные методы получения стандартизированных экстрактов растений, на основе которых с помощью инновационных технологий разрабатывают и создают безопасные лекарственные препараты [1]. Данная технология позволяет добиться предельно точной композиции действующих веществ при их максимальном извлечении из растительного сырья [13]. Фитопрепарат «Бронхипрет» выпускается в двух различных формах — сироп на основе жидкого экстракта тимьяна и жидкого экстракта плюща, а также в виде таблеток, содержащих сухой экстракт тимьяна и сухой экстракт корней первоцвета [1]. В 100,0 г сиропа «Бронхипрет» содержатся действующие компоненты: 15,0 г жидкого экстракта травы тимьяна, 1,5 г жидкого экстракта листьев плюща и 7 % этанол (в объемном отношении). Вспомогательные вещества: сироп мальтитный; калия сорбат и вода очищенная [17].

Основными активными компонентами травы тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.) являются эфирные масла, в том числе тимол. Использование технологии фитониринга позволило добиться того, что по сравнению с другими экстрактами тимьяна в препарате «Бронхипрет» содержится самое высокое количество тимола (до 70%) [5]. Кроме того, в тимьяне содержатся флавоноиды, дубильные вещества, небольшое количество сапонинов, кофейная и розмариновая кислоты [8]. Экстракт тимьяна оказывает выраженное противовоспалительное, противомикробное, отхаркивающее, муколитическое, бронхорасширяющее и спазмолитическое действие [7]. Экстракт листьев плюща обыкновенного (*Hedera helix* L.) оказывает рефлекторное отхаркивающее действие благодаря сапониновым компонентам. Это действие реализуется посредством гастропульмонарного рефлекса. Кроме того, плющ обладает спазмолитическими свойствами, что способствует предотвращению спазма бронхов или его уменьшению [5]. Биологически активные вещества тимьяна и плюща способствуют эффективному откашливанию благодаря разжижению вязкой бронхиальной слизи и улучшению транспортной функции ресничек [17].

Клиническая эффективность сиропа «Бронхипрет» подтверждена многими исследованиями. В Московском НИИ педиатрии и детской хирургии Росздрава [7] и на базе ГБУЗ «Городская детская больница № 1 г. Казани» Министерства здравоохранения Республики Татарстан [14] показана эффективность применения «Бронхипрета» у детей при острых респираторных инфекциях с кашлевым синдромом. В исследованиях, проведенных в 60 медицинских офисах частнопрактикующих врачей-педиатров и семейных врачей в Германии [17], в Научном центре здоровья детей РАМН на базе НИИ профилактической педиатрии и восстановительного лечения [10], а также в Национальном медицинском университете им. А.А. Богомольца (Украина) на базе детской клинической больницы № 5 г. Киева [9] были доказаны эффективность и безопасность применения «Бронхипрета» при остром бронхите. Обследование 186 детей, находящихся на лечении в пульмонологическом отделении Городской клинической детской больницы №3 г. Ташкента, показало хорошие результаты применения данного препарата при рините, бронхите, внебольничной пневмонии, рецидивирующем бронхите и сочетании этих заболеваний [12]. Показано также, что применение сиропа «Бронхипрет» в монотерапии у детей на ранней стадии ОРВИ легкой и средней степени тяжести снижает стоимость терапии по сравнению с назначением комплекса других отхаркивающих средств, местных антисептиков, сосудосуживающих препаратов и иммуномодуляторов [13].

Особый интерес представляет сравнение эффективности «Бронхипрета» и синтетических муколитических препаратов. В Винницком национальном медицинском университете им. М. И. Пирогова (Украина) изучали применение «Бронхипрета» и синтетического муколитика «Амброксола» в комплексной терапии острого обструктивного бронхита у детей раннего возраста (наблюдались 60 детей от 1 до 3 лет) [4]. На десятый день терапии кашель был полностью ликвидирован у 26 детей из 30, принимавших «Бронхипрет», и лишь у 24 детей из 30, принимавших «Амброксол». У пациентов, принимавших «Бронхипрет» на 2 – 3 дня быстрее, по сравнению с группой пациентов, принимавших «Амброксол», происходило уменьшение количества мокроты. У 24 детей из группы, которая получала «Бронхипрет», на десятый день лечения отмечалась нормализация показателей содержания С-реактивного пептида в сыворотке крови (в группе детей, которые принимали «Амброксол» - у 23). Снижение содержания

IgE в сыворотке крови в этот период было отмечено у 28 детей из первой группы и у 29 - из второй. Во время приема «Бронхипрета» нежелательные эффекты в виде аллергических реакций и дисфункции пищеварительного тракта не наблюдались.

В исследовании, проведенном сотрудниками «Оренбургской государственной медицинской академии и Детской городской клинической больницы Г. Оренбурга, «Бронхипрет» показал такую же эффективность, как «Амброксол», и оказался эффективнее, чем синтетический муколитик «Бромгексин» [15]. Наблюдались 152 ребенка в возрасте от 1 года до 15 лет с острыми респираторными заболеваниями (острый бронхит, пневмония) и рецидивирующими респираторными заболеваниями (рецидивирующий бронхит). В зависимости от вида муколитической терапии дети были разделены на 3 сходные по характеру заболевания и возрасту группы, которые получали «Бронхипрет», «Амброксол» и «Бромгексин». Средняя продолжительность всех клинических симптомов (периоды сухого, ночного, влажного, продуктивного кашля и урежение кашля) в первых двух группах оказались короче, чем в третьей. Такая же тенденция наблюдалась и в отношении сроков выздоровления (8,47; 8,5; 9,7 дней соответственно при ОРВИ и 9,17; 9,23; 10,62 дней соответственно у детей с рецидивирующими респираторными заболеваниями). Переносимость (выявление нежелательных эффектов при использовании препаратов и преждевременная их отмена) «Бронхипрета» и «Амброксола» также оказалась лучше, чем «Бромгексина».

Лучшая эффективность «Бронхипрета» по сравнению с синтетическими муколитиками «Амброксолом» и «Ацетилцистеином» была установлена Х. Измаилом, Г. Виллером и Х. Штайндлем [6] в многоцентровом исследовании (771 исследовательский центр Германии), в котором наблюдались более 7000 пациентов с неосложненным острым бронхитом. Было показано, что «Бронхипрет» превосходит «Амброксол» по эффективности в отношении всех оцениваемых параметров, а «Ацетилцистеин» — в отношении большинства из них. По общей характеристике эффекта «Бронхипрет» превосходил оба препарата сравнения. Преимущество «Бронхипрета» наблюдалось как при монотерапии, так и при применении в составе комбинированной терапии с использованием антибиотиков. Оценка пациентами своего состояния по результатам лечения в группе «Бронхипрета» также была выше. Авторы предполагают, что установленные в ходе исследования различия в эффективности «Бронхипрета» и препаратов сравнения объясняются противомикробными свойствами тимьяна, входящего в состав «Бронхипрета».

По данным Р. Ш. Якуповой [16] «Бронхипрет» показал также очень хорошие результаты в сравнении с синтетическими муколитиками «Лазолваном» и «Бромгексином». Наблюдались 102 ребенка в возрасте от 1 года до 14 лет с острым простым бронхитом, острым обструктивным бронхитом, пневмонией и обострениями рецидивирующих бронхитов и бронхиальной астмы. Из них 50 детей получали «Бронхипрет», 30 – «Лазолван» и 22 – «Бромгексин». У пациентов с острыми респираторными заболеваниями в первых двух группах на 3 день наблюдалось ослабление кашля, а на 8 сутки его полное исчезновение. Однако при назначении «Лазолвана» удлинялся период сухого кашля до 3 - 4 дней. В группе пациентов, получавших «Бромгексин», отмечался более длительный ночной и малопродуктивный кашель – до 5 суток, а полное исчезновение респираторного синдрома наблюдалось лишь на 10 - 11 день. У детей с обострением рецидивирующих респираторных заболеваний при приеме «Бронхипрета» и «Лазолвана» появление продуктивного кашля и уменьшение вязкости мокроты наблюдалось на 2 - 3 день, а полностью он исчезал на 8- 10 сутки. Однако у 3 детей раннего возраста было выявлено усиление бронхореи при использовании «Лазолвана», что потребовало его отмены. При использовании «Бромгексина» отмечались более длительные сроки появления периода продуктивного кашля (лишь на 4 - 5 сутки), а полное его исчезновение наблюдалось на 10 - 12 день.

Л. И. Вакуленко и И. И. Самохина [3] из Днепропетровской медицинской академии МЗ Украины для сравнения действия «Бронхипрета» использовали сразу три синтетических препарата – «Амброксол», «Бромгексин» и «Карбоцистеин». По их данным, в группе детей, принимавших «Бронхипрет» (144 человека), наблюдалась схожая или несколько лучшая (с опережением на 1 день) динамика процессов выздоровления по сравнению с группой (также 144 ребенка), принимавшей синтетические секретолитики. Однако во второй группе пациентов в четыре раза чаще, чем в группе пациентов,

принимавших «Бронхипрет», отмечались побочные эффекты – аллергические реакции, тошнота, абдоминальный болевой синдром. Кроме того, показатели удовлетворенности терапией в группе детей, получавших «Бронхипрет», были достоверно выше по сравнению с таковыми у пациентов, лечившихся синтетическими секретолитиками.

Таким образом, серия клинических исследований, проведенных в разных странах мира, показала, что эффективность фитопрепарата «Бронхипрет» в терапии бронхолегочных заболеваний у детей выше, чем у таких синтетических муколитиков, как «Амброксол», «Бромгексин» и «Ацетилцистеин». Она сравнима с действием препарата «Лазолван». По таким показателям как отсутствие побочных эффектов и удовлетворенность терапией самими пациентами «Бронхипрет» превосходит синтетические препараты.

1. Бережной В. В., Гляделова Н. П. Использование фитопрепарата «Бронхипрет» в терапии острого бронхита у детей // Современная педиатрия. 2010. №5 (33). С. 85-88.
2. Бубенчиков Р.А. Фитохимическое и фармакологическое изучение растений рода фиалка: Автореф. дис. канд. мед. наук. Купавна, 2002. 24 с.
3. Вакуленко Л.И., Самохина И.И. Возможности фитотерапии в профилактике острого бронхита как осложнения ОРВИ // Семейная медицина. 2015. №5 (61). С. 181-184.
4. Дудник В. М. Нові можливості застосування секретолітиків у комплексній терапії гострого обструктивного бронхіту у дітей раннього віку // Современная педиатрия. 2012. № 2 (42). С. 59-64.
5. Зайцева О. В. Кашель у детей: рациональный выбор терапии // Медицинский совет. 2016. №16. С. 68-72.
6. Измаил Х., Виллер Г., Штайндль Х. Бронхипрет и синтетические муколитики при остром бронхите: сравнительное когортное исследование. Фарматека. 2005. 19(114). С. 86-90.
7. Кешинян Е. С., Семина Г. Ю. Эффективность противокашлевого препарата «Бронхипрет» у детей раннего возраста // Вестник педиатрической фармакологии и нутрициологии. 2006. Том 3. №3. С.61-64.
8. Ложкин Ю. Г., Андреева Д. М., Давыдова В. Н. Отхаркивающие средства растительного происхождения // Фармация. 2013. №2. С.52-56.
9. Марушко Ю. В., Гишак Т. В., Лисовець А. В., Мыка М. Ю. Вивчення ефективності комплексного рослинного препарату в монотерапії гострого неускладненого бронхіту у дітей // Современная педиатрия. 2014. № 4 (60). С. 84-64.
10. Нисевич Л. Л., Намазова Л. С., Волков К. С., Важнова И. М., Ботвиньева В. В, Зубкова И. В., Филянская Е. Г. Всегда ли необходимы антибиотики для лечения затяжного кашля у детей? // Педиатрическая фармакология. 2008. Т. 5. № 3. С. 64-71.
11. Привалова Т. Е., Шадрин С. А., Шадрин Э. М. Новые фитопрепараты при лечении кашля у детей младших возрастных групп с острыми респираторными инфекциями // Вопросы современной педиатрии. 2007. Т. 6. № 4. С. 128–131.
12. Рахманова Д.И., Алиев А.Л. Место фитотерапии при бронхолегочных заболеваниях у детей // Журнал теоретической и клинической медицины. 2014. № 4. С. 85-87.
13. Руженцова Т.А. , Будаковская А.В. , Горелов А.В. Фитотерапия в лечении острых респираторных инфекций у детей // Русский медицинский журнал. 2014. Т. 22. № 21. С. 1538 - 1540.
14. Сафина А. И. Лечение кашля при острых респираторных инфекциях у часто болеющих детей // Вопросы современной педиатрии. 2014. Т. 13. № 1. С. 180-183.
15. Скачкова М. А., Якупова Р. Ш., Чолоян С. Б., Карпова Е. Г. Результаты применения растительного и синтетических муколитиков в терапии респираторных заболеваний у детей // Лечение и профилактика. 2015. № 4 (16). С. 24-28.
16. Якупова Р. Ш. Опыт использования растительного секретолитика бронхипрет при лечении бронхолегочных заболеваний у детей // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 16. (135). С. 383-384.
17. Marzian O. Behandlung der akuten Bronchitis bei Kindern und Jugendlichen Anwendungsbeobachtung bestätigt Nutzen und Unbedenklichkeit einer Fluussigextrakt-Kombination aus Thymiankraut und Efeublättern // MMW–Fortschritte der Medizin Originalien. 2007. № 11. S. 69–74.

РАЗДЕЛ XIII. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Воронин А.В.

Обеспечение методов анализа металлов при экспертных исследованиях биологического материала

*Самарский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-80

idsp: 000001:lj-09-2018-80

Определение соединений металлов, имеющих токсикологическое значение, в биологическом материале (органах, биологических жидкостях) является одной из задач аналитической диагностики острых отравлений и судебно-химической экспертизы. Методы спектрального и электрохимического анализа широко распространены в рутинном анализе на коммерчески доступных приборах [3-6].

Исследования биологических объектов на соединения металлов в настоящее время не утратили своей актуальности, однако прослеживается тенденция снижения числа подобных экспертиз в структуре судебно-химической экспертизы и клинического химико-токсикологического анализа.

Целью настоящей работы была оценка материально-технического и методического обеспечения методов анализа металлов в биологическом материале при экспертных исследованиях.

В 2017 г. в Российской Федерации функционируют 86 государственных судебно-медицинских экспертных учреждений, подведомственных Российскому центру судебно-медицинской экспертизы Минздрава России [2]. В таблице приведены сведения об аналитических методах, применяемых при экспертных исследованиях на соединения металлов, в данных учреждениях.

Реальным ограничением к использованию методов химического анализа в рамках судебно-химической экспертизы при исследованиях на металлы является их невысокий уровень чувствительности и селективности. Ряд учреждений заявляют о возможности судебно-химических отделений проводить исследования на металлы, но на практике результат, который возможно получить в таких условиях материально-технического обеспечения, идентификация металлов в анализируемом объекте с помощью дробного химического анализа.

Таблица

Методы анализа при исследовании биологического материала на соединения металлов

Метод анализа	Количество учреждений	Примечание
Химический анализ	15	-
Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)	20	В 15 учреждениях метод применяется в медико-криминалистических отделениях; материально-техническое обеспечение – рентгенофлуоресцентные спектрометры серии «Спектроскан»
Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС)	6	Материально-техническое обеспечение – спектрограф кварцевый ИСП-30 с модифицированным многоканальным регистратором спектров
Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС)	2	-
Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС)	1	Зональная спектральная лаборатория БМСЭ Департамента здравоохранения г. Москвы

Метод РФА применяется в 20 экспертных учреждениях, однако следует отметить, что в большинстве случаев он используется в медико-криминалистических отделениях (или отделах) и основным объектом исследования из биологического материала является кожа. В ходе анализа производится оценка превышения содержания ряда металлов в опытном и контрольном образцах, количественное определение содержания металлов в исследуемых пробах не осуществляется [1].

В 8 экспертных учреждениях в судебно-химических отделениях доступны методы АЭС, ААС.

ИСП-МС – наиболее современный и дорогостоящий метод анализа металлов, имеющий малые значения пределов количественного определения и высокий уровень селективности, доступен в одном экспертном учреждении – Зональной спектральной лаборатории на базе Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента г. Москвы. Следует отметить, что данный метод применяется в ряде экспертных учреждений других министерств и ведомств. При наличии градуировочных образцов исследуемых металлов имеется возможность количественного определения металлов в биологическом материале методами АЭС, ААС и ИСП-МС.

Из всех разработанных методик спектрального анализа, используемых для целей судебно-химической экспертизы и химико-токсикологического анализа, процедуру аттестации прошла «Методика измерений массовой доли токсичных элементов в биологических образцах атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией и прямым вводом пробы» (№ свидетельства аттестации 01.00225/205-30-15) [6].

Определение содержания тяжелых металлов в образцах биологических жидкостей (крови и мочи) живых лиц является одной из основных задач экспресс-диагностики острых отравлений. К методам исследования предъявляются требования экспрессности, воспроизводимости результатов, малого расхода пробы, низкой себестоимости анализа. Совершенно очевидно, что в первую очередь экспрессность достигается путем исключения стадии пробоподготовки – минерализации пробы. В полной мере всем перечисленным требованиям соответствует метод инверсионной вольтамперометрии [5]. Вольтамперометрические анализаторы отечественного производства являются относительно простыми и доступными для клинических химико-токсикологических лабораторий.

ОАО НПП «Буревестник» были разработаны, аттестованы методики – «МУ 08-47/073 Количественный химический анализ проб биологических объектов (кровь, моча). Методика выполнения измерений массовых концентраций кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии» «МУ 08-47/074 Количественный химический анализ проб биологических объектов (кровь, моча). Методика выполнения измерений массовых концентраций ртути методом инверсионной вольтамперометрии. Издание второе (с Изменением №1)». В настоящее время данные методики достаточно широко применяются в практике клинического химико-токсикологического анализа. Следует отметить их недостатки – небольшой перечень анализируемых металлов, имеющих токсикологическое значение, и низкий уровень селективности по сравнению со спектральными методами (возможно получение ложноположительных результатов для металлов, имеющих электрохимические характеристики близкие к таковым для кадмия, свинца, меди и ртути).

На основании вышеизложенного следует, что 33% государственных судебно-медицинских экспертных учреждений РФ имеют аналитические возможности определения соединений металлов в биологическом материале инструментальными методами и 10% учреждений способны выполнить их количественное определение. На

этапе экспресс-диагностики острых отравлений соединениями металлов следует отметить наличие достаточного материально-технического и методического обеспечения процедуры анализа.

1. Безпальный, Ю.Б. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ: обобщение десятилетнего практического опыта / Ю.Б. Безпальный, Э.Х. Мусин, Н.А. Романько // Судебная медицина. – 2016. – Т.2, №2. – С.162-163.
2. Государственные судебно-медицинские экспертные учреждения: [Электронный ресурс]// Официальный сайт ФГБУ «РЦСМЭ» Минздрава России. М., 2010-2017. URL: <http://www.rcsme.ru/Institutions/>. (Дата обращения: 16.07.2018).
3. Лузанова, И.С. Определение таллия в моче человека при острых отравлениях методом атомно-абсорбционной спектрометрии / И.С. Лузанова, Т.В. Плетенева, Т.В. Максимова [и др.] // Суд.-мед. экспертиза. – 2008. – Т.51, №6. – С.41-43.
4. Медведев, Н.С. Аналитические возможности метода ИСП-АЭС с искровым и электротермическим способами ввода проб: дис. ... канд. хим.наук: 02.00.02 / Медведев Николай Сергеевич. – Новосибирск, 2014. – 133 с.
5. Слепченко, Г.Б. Применение вольтамперометрических методов для контроля биологических объектов на содержание микроэлементов / Г.Б. Слепченко, Н.П. Пикула, Э.А. Захарова [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т.319, №3. – С.69-74.
6. Тюриков, А.П. Применение методики измерений массовой доли токсичных элементов в биологических образцах атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией и прямым вводом проб в токсикологической экспертизе / А.П. Тюриков, В.Е. Саломатин // Тезисы ASTE. 2015. URL: http://www.interlab.ru/wp-content/uploads/2015/10/Tezisy_ASTE-2015.pdf . (Дата обращения: 16.07.2018).

РАЗДЕЛ XIV. ВЕТЕРИНАРИЯ

Коколова Л.М.¹, Большакова В.А.²

Изучение фауны гельминтов сельскохозяйственных животных Якутии

¹ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова»²ГБПОУ РС (Я) «Якутский сельскохозяйственный техникум»
(Россия, Якутск)

doi: 10.18411/lj-09-2018-81

ids: 000001:lj-09-2018-81

Аннотация

В Якутии систематическое изучение фауны паразитических гельминтов сельскохозяйственных животных началось с 1951 года. К настоящему времени гельминтозы сельскохозяйственных животных Якутии изучены сравнительно полно или, во всяком случае, не меньше, чем в других регионах России. На территории Якутии гельминты крупного рогатого скота, лошадей, северных оленей и вызываемые ими заболевания распространены повсеместно. Наша цель изучение фауны гельминтов, распространенность паразитарных заболеваний у сельскохозяйственных животных, которые наносят значительный ущерб животноводству республики, изыскание эффективных противопаразитарных средств и разработка системы мероприятий по борьбе с паразитарными болезнями животных в условиях Крайнего Севера

Ключевые слова: изучение, гельминты, фауна, Якутия, животные, возраст, условия.

Abstract

In Yakutia the systematic study of fauna of parasitic helminths of agricultural animals was begun with 1951. To present tense the helminthiasis of agricultural animals of Yakutia are studied comparatively full or, in any event, not less than, than in other regions of Russia. On territory of Yakutia the helminths of cattle, horse, reindeer and diseases caused by them are widespread everywhere. Our aim study of fauna of helminths, prevalence of parasitosis for agricultural animals that inflict a considerable damage to the stock-raising of republic, research of effective antiparasitics and development of the system of events on a fight against parasitogenic illnesses of animals in the conditions of the far north.

Keywords: study, helminths, fauna, Yakutia, animals, age, terms.

Наиболее значительная работа по изучению паразитофауны животных начато М.Г. Сафроновым в 1953 году, и он в своей работе «К изучению фауны паразитических червей Якутской АССР» впервые дает описание нематоды *Caballonema longicasulata* Abuladse, 1937, найденной в толстом отделе кишечника лошади из Алексеевского района. На основании изучения своих многочисленных сборов гельминтов М.Г. Сафронов начинает изучать гельминтофауну домашних животных в 1953 году, в этой работе он дает сводку зараженности лошадей 35 видами нематод и 2 видами цестод.

В работе «Основные гельминты крупного рогатого скота и лошадей в Якутской АССР» (1958 б) М.Г. Сафронов дает возрастную, сезонную и годовую зараженность лошадей параскаридозом в Центральной Якутии. В 1966 году в работе «Гельминты и гельминтозы животных Якутии» он вновь приводит уточненную гельминтофауну, также возрастную, сезонную и годовую зараженность лошадей параскаридозом в Центральной Якутии. По данным М.Г. Сафронова (1966) зараженность параскаридозом у молодняка лошадей в возрасте от 1 до 2 лет экстенсивность инвазии составляет (ЭИ) 92,2 %, при

интенсивности инвазии (ИИ) от 12 до 245 гельминтов. У взрослого поголовья в возрасте от 5-8 лет, ЭИ составляет 31,8-44,3%, при ИИ от 5 до 76 экз. на голову. При описании развития параскарид, он пришел к выводу, что яйца параскарид в условиях Якутской АССР достигают инвазионной стадии в конце мая и в начале июня, когда устанавливается теплое время года с устойчивой температурой воздуха свыше +9-10°C. В условиях Центральной Якутии жеребята заражаются параскаридозом уже в первые дни жизни. Необходимо отметить, что ЭИ у жеребят текущего года рождения начиная с августа, постепенно нарастает, и в октябре-ноябре достигает 100% инвазированности. С декабря процент зараженности молодняка параскаридами снижается и в марте-мае следующего года ЭИ составляет 41-47%. При стронгилятозах ЭИ у лошадей табунного содержания составляет 100%, при ИИ более 100000 экземпляров на голову. При анолоцефалидозах ЭИ - 68%, ИИ - от 15 до 116 экземпляров на голову. ЭИ лошадей табунного содержания оксиурозом составляет 42,2%, при ИИ до 34 экз. на голову.

Начиная с 1964 года М.Г. Сафронов, С.И. Исаков впервые изучили гельминтофауну табунных лошадей в Среднеколымском, Верхоянском, Янском и Усть-Майском районах и итоги этих исследований были обобщены в работах С.И. Исакова в 1967, 1971 года в отчетах по научной работе, рукописи которых были представлены в Якутского филиала Сибирского отделения СССР.

В 1967 году С.И. Исаков в работе «Опыт борьбы с гельминтами лошадей» впервые приводит уточненную гельминтофауну табунных лошадей Заполярья. В 1971 году в работе «Гельминты лошадей в условиях косячно-табунного содержания и терапия этих заболеваний» даются сведения о гельминтофауне табунных лошадей во всех зонах Якутской республики и лечение их новыми антгельминтными препаратами. В совместной работе М.Г. Сафронов, С.И. Исаков (1971) описана биология гельминта *Parascaris equorum* в условиях Заполярья Якутской АССР.

В результате обнаружено 48 видов гельминтов, относящихся к 20 родам, 7 семействам, 6 подотрядам и 2 классам.

Класс Nematoda Rudolphi, 1808

Подотряд Strongylata Railliet et Henry, 1913

Семейство Strongylidae Baird, 1853

Из этого семейства в собранной коллекции у лошадей Якутии зарегистрировано 8 видов принадлежащих к 6 родам:

Род *Alfortia* (Railliet, 1923) Skrjabin, 1933

1. *Alfortia edentatus* (Looss, 1900)

В Якутии впервые паразитирование этого вида зарегистрирован у лошадей 1967-1969 гг повсеместно. При полном гельминтологическом вскрытии количество паразитов колебалось от 6 до 500 экземпляров. По зараженности из стронгилятозов занимал второе место (35,6%). Наибольшая интенсивность и экстенсивность инвазии лошадей наблюдалось в зонах Верхоянья (49,2%, второе место занимает Среднеколымский район (38,7%), затем юго-восточная зона (32%) и на последнем месте указываются районы Центральной Якутии (1%).

Род *Delafondia* (Railliet, 1923) Skrjabin, 1933

2. *Delafondia vulgaris* (Looss, 1900)

Этот вид нами зарегистрирован у табунных лошадей во всех зонах Якутии, независимо от возрастной группы. При полном гельминтологическом вскрытии отдельных органов лошадей количество взрослых гельминтов колебалось от 4 до 335 экземпляров. Из общего количества собранных стронгилид, род делафондий составляет 43,6%. Наибольшее количество делафондий зарегистрировано нами у табунных лошадей в районах зоны Заполярья (52,6%) и полюса холода (42,5%).

Род *Craterostomum* Boulenger, 1920

3. *Craterostomum acuticaudatum* (Kotlan, 1919)

Этот вид зарегистрирован М.Г. Сафроновым и нами лошадей в Центральной и юго-восточной Якутии. Он занимает третье место от общего числа обнаруженных стронгилид (8,2%).

Oesophagodontus Railliet et Henry, 1902

4. *Oesophagodontus robistos* (Giles, 1892) Railliet et Henry, 1902

В Якутии он обнаружен М.Г. Сафроновым (1953) С.И. Исаковым (1967-1970) у табунных лошадей Центрального и Юго-Восточного районов и в Заполярье (Среднеколымский район).

Род *Strongylus* Müller, 1780

5 *Strongylusequinus* (Müller, 1784)

Этот вид был найден в Якутии впервые обнаружен Сафроновым М.Г. (1958) у одной лошади в количестве 13 экземпляров. Далее в 1967-1970 годах Исаковым С.И. у двух жеребят текущего года рождения (Верхоянск) у 2-х голов молоднякастарше двух лет (Усть-Майский) и у 2-х взрослых лошадей в Среднеколымском районе в количестве от 5 до 50 экземпляров это семейство занимает четвертое место (7,5%).

В работе были приведены исследования, проведенные С.И. Исаковым (1971). Гельминтофауна табунных лошадей впервые была изучена С.И. Исаковым (1967, 1971) в Среднеколымском, Верхоянском, Янском и Усть-Майском районах Якутии.

По результатам проведенных в Якутии исследованиям М.Г. Сафронова (1966), С.И. Исакова (1973) и М.В. Андреевой (1992) гельминтофауна лошадей табунного содержания была представлена 49 видами гельминтов.

По данным М.Г. Сафронова (1966) зараженность параскаридозом у молодняка лошадей в возрасте от 1 до 2 лет экстенсивность инвазии составляет 92,2 %, при интенсивности инвазии от 12 до 245 гельминтов. У взрослого поголовья в возрасте от 5-8 лет, экстенсивности инвазии составляет 31,8-44,3%, при интенсивности инвазии от 5 до 76 экз. на голову. При описании развития параскарид, он пришел к выводу, что яйца параскарид в условиях Якутской АССР достигают инвазионной стадии в конце мая и в начале июня, когда устанавливается теплое время года с устойчивой температурой воздуха свыше +9-100С. В условиях Центральной Якутии жеребята заражаются параскаридозом уже в первые дни жизни.

В результате исследований С.И. Исаковым (1973) было дополнительно описано 14 видов нематод - *Triodontophorus brevicauda*, *Triodontophorus serratus*, *Triodontophorus tenuicollis*, *Trichonema aegyptiacum*, *Trichonema alveatum*, *Trichonema subcoronatum*, *Cylicocyclus adersi*, *Cylicocyclus brevicapsulatum*, *Cylicodontophorus mettami*, *Cylicodontophorus sagittatum*, *Petrovinema skrjabini*, *Poteriostomum ratzii*, *Schulzitriconema asymmetricum*, *Schulzitriconema leptostomum*.

Впервые у табунных лошадей Якутии М.В. Андреева (1996) обнаружила третий вид цестоды – *Anoplocephala magna*.

С.И. Исаков (1973), отмечал 100% инвазированность лошадей табунного содержания стронгилидами, из них 85,8% занимают трихонематиды, 14,2% - стронгилиды. По данным С.И. Исакова (1973) фауна стронгилят представлена 6 родами: *Delafondia* (43,6%), *Alfortia* (35,6%), *Graterostomum* (8,2%), *Strongylus* (7,5%), *Triodontochorus* (4%), *Oesophagodontus* (1,1%).

ЭИ у молодняка *Delafondia vulgaris* составляет 13-78,2%, *Alfortia edentates* 13,0-60,8%, *Strongylus equinus* 17,4-56,5% и *Trichonematidae* 40,0-100%. У взрослого поголовья *Delafondia vulgaris* отмечаются 80,0-93,3%, *Alfortia edentates* 66,6-93,3%, *Strongylus equinus* 33,3-60,0% и *Trichonematidae* 100%. Также он отметил, что у жеребят текущего года рождения *Trichonematidae* в желудочно-кишечном тракте появляются в июле-сентябре, максимальное количество – октябре-ноябре, постепенно снижаясь в течение зимы. ЭИ жеребят *Delafondia vulgaris*, *Alfortia edentates* и *Strongylus equinus* постепенно увеличивается с ноября и достигает максимума в марте-мае следующего года.

Эпизоотическая ситуация по изучаемым гельминтозам в период с 1990 по 2014 гг. меняется незначительно, но в течение ряда лет отмечают стойкую тенденцию ее ухудшения как по данным ветеринарной отчетности (форма 4-Вет, 5-Вет), так и по данным местных ветеринарных учреждений (ветеринарные станции по борьбе с болезнями животных, лаборатории и т. д.), Центральной научно-методической ветеринарной лаборатории РФ и научно-исследовательских институтов из различных регионов России. Собранные материалы за 2006–2014 гг. систематизированы, проанализированы и введены в банк накопительных данных. Анализ эпизоотической ситуации по пастбищным гельминтозам животных показал, что пастбищный сезон в 2014 г. был неблагоприятным. Причиной служили неблагоприятные экологические явления – обильное выпадение осадков, разлив вод в зонах подтопления и быстрое стаивание снега. В зонах сильного подтопления и увлажнения, а также в периоды паводков, в сезон 2015 г. будет происходить ухудшение эпизоотической ситуации по парамфистоматозу Хангаласский, Горный, Таттинский улусы, по мониезизу Мегино-Кангаласский, Чурапчинский улусы. Наблюдения с 1990 по 2014 гг. за эпизоотической ситуацией по основным гельминтозам у животных позволяют сделать заключение, что на течение эпизоотического процесса при гельминтозах влияют экологические компоненты внешней среды: состояние пастбищ и водоемов, погодные условия (климат), число промежуточных и окончательных хозяев, кормовые базы для диких животных и т. д. Отмечена стойкая тенденция роста гельминтозов, особенно в пастбищный период в предыдущем сезоне, что вызывает необходимость проведения противопаразитарных обработок. Прогноз эпизоотической ситуации обуславливается тем, что ларвальные цестодозы у крупного рогатого скота в последние годы выявляют в единичных случаях (финноз – 3, эхинококкоз – 1 случай по форме учета 1-Вет). Тем не менее, общие неблагоприятные тенденции в развитии цестодозов сохраняются, в частности, мониезизом инвазировано от 0,80 до 20% крупного рогатого скота.

1. Андреева М.В. Аноплцефалидозы лошадей в условиях республики Саха (Якутия) (биология, эпизоотология и меры борьбы): автореф. дис. ... канд. вет. наук / М.В. Андреева. – М., 1992. – 17 с.
2. Андреева М.В. Рекомендации по борьбе с анаплцефалидозами лошадей в Республике Саха (Якутия) / М.В. Андреева // Якутск. – 1996. – 7с.
3. Исаков С.И. Опыт борьбы с гельминтозами лошадей [Текст] / С.И. Исаков // Ветеринария. – 1967. - № 12. – С. 49.
4. Исаков С.И. Гельминтозы лошадей в условиях косячно-табунного содержания и терапия этих заболеваний / С.И. Исаков // Вредные насекомые и гельминтозы Якутии: Сб. ин-та биологии Якутск. Филиала СО АН СССР. – Якутск. – 1971. – С. 109-115.
5. Исаков, С.И. Некоторые вопросы эпизоотологии основных стронгилятозов табунных лошадей Якутии и терапия при этих гельминтозах: дисс. ... канд. вет. наук: 03.02.11 / Исаков С.И. – Якутск, 1973. – 164 с.
6. Сафронов М.Г. К изучению фауны паразитических червей лошадей Якутской АССР / М.Г. Сафронов // Работы по гельминтологии. – 1953. – С. 636-641.
7. Сафронов М.Г. Гельминтофауна сельскохозяйственных животных в Якутской АССР / М.Г. Софронов // Сб. трудов Якутского НИВИС. – Якутск. – 1958. - Вып. 1.
8. Сафронов М.Г. Гельминты и гельминтозы животных Якутии / М.Г. Сафронов. – Якутск, 1966. – 123 с.
9. Сафронов М.Г. К вопросу эпизоотологии параскаридоза лошадей // Научные основы развития животноводства в ЯАССР. - Якутск: Кн. изд-во, - 1975. - С. 110-116.

РАЗДЕЛ XV. БИОЛОГИЯ

Кайзер М.И., Больбух Т.В., Сафонова О.В.
Марганец и медь в почвах и овощах Горного Алтая

Горно-Алтайский государственный университет
(Россия, Горно-Алтайск)

doi: 10.18411/lj-09-2018-82

idsp: 000001:lj-09-2018-82

Аннотация

Изучено содержание марганца и меди в некоторых почвах и овощных культурах Горного Алтая. Выявлены линейные зависимости содержания микроэлементов в овощах от их концентраций в почвах. Уровни содержания микроэлементов в исследованных почвах и растениях не превышают ПДК.

Ключевые слова: микроэлементы, почвы, овощные культуры, зависимость, Горный Алтай.

Марганец важный для растений микроэлемент. Он принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, влияет на фотосинтез и фиксацию растениями азота [4]. Медь входит в состав ферментов растений и животных, регулирует жизненно-важные процессы (углеводный, азотный, нуклеиновый обмен) [1,3].

Изученные микроэлементы по-разному фиксируются растениями. Концентрации марганца и меди в растениях определяются их содержанием и поведением в почвах [3].

В почвах марганец находится в соединениях со степенью окисления от +2 до +4, содержание элемента в почвенном растворе зависит от Eh, pH, увлажнения и уровня плодородия почв [2].

Начальным состоянием распределения меди в почвах управляют два фактора: процессы почвообразования и материнская порода. Обычной чертой распределения меди в почвенном профиле является ее аккумуляция в верхних слоях. Концентрации марганца в почвах Горного Алтая обусловлено различным его содержанием в почвообразующих породах, а так же природно-климатическими условиями региона исследования [3-5].

Таблица 1.

Содержание марганца и меди в почвах разных регионов, мг/кг

Элемент	Регион	Автор	$\bar{X} \pm x$	V, %
Марганец	Горный Алтай	Мальгин М.А., 1978	802±25	30
	Юг Западной Сибири	Ильин В.Б., 1973	688±25	32
	Россия в целом	Ковальский В.В., 1970	868±32	53
	Горный Алтай	Наши результаты	712±52	46
Медь	Горный Алтай	Мальгин М.А., 1978	32±0,4	45
	Юг Западной Сибири	Ильин В.Б., 1973	30,6±0,4	43
	Россия в целом	Ковальский В.В., 1970	24	-
	Горный Алтай	Наши результаты	23±1,2	34

Содержание марганца варьирует в разных типах почв (таблица 1). Их поведение в профиле почв зависит от многих факторов [1].

Овощные культуры по степени защищенности употребляемой части от избыточных количеств химических элементов делят на несколько групп: капуста, морковь – с высокой степенью защищенности; картофель, лук – со средней степенью; свекла, огурец, томат – с низкой степенью [1].

Исследования овощей на содержание марганца и меди показали достаточно высокое варьирование их концентраций в разных районах Горного Алтая. Определена линейная положительная зависимость накопления микроэлементов от содержания их в почве.

Наибольшим уровнем накопления изученных элементов характеризуется картофель и свекла. В малых количествах элементы определены в луке, огурцах и томатах (таблица 2).

Таблица 2.

Содержание марганца и меди в некоторых овощах Горного Алтая, мг/кг

Элемент	Картофель	Свекла	Морковь	Лук	Капуста	Огурец	Томаты
Mn	0,3-3,1 1,4	0,7- 6,7 3,1	0,1- 1,9 0,8	0,6-3,1 1,2	0,6- 3,3 1,9	0,1-2,2 0,4	0,1-0,8 0,5
Cu	0,3- 1,4 0,7	0,4-1,5 0,8	0,06- 0,9 0,5	0,2-0,5 0,3	0,12-0,78 0,4	0,03-0,63 0,3	0,11-1 0,3

Зависимость содержания марганца и меди в овощах от содержания их в почве

1. Ильин, В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов (Mn, Cu, Mo, B) в южной части Западной Сибири / В.Б. Ильин. – Новосибирск, Наука, 1973. – 392 с.
2. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001 229 с.
3. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – Новосибирск, М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Ковальский, В.В. Микроэлементы в почвах СССР / В.В. Ковальский, Г.А. Андрианова. – М.: Наука, 1970. – 179 с.
5. Мальгин, М.А. Биогеохимия микроэлементов в Горном Алтае / М.А. Мальгин. – Новосибирск, Наука, 1978. – 272 с.

Хмара К.А.

Влияние содержания сахаров в хвое текущего побега у *Picea abies* [L.] Karst и температурного режима почвы на степень повреждения подроста от заморозков

*ФГБУН ФИЦКИА РАН
(Россия, Архангельск)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-83

idsp: 000001:lj-09-2018-83

Аннотация

Одним из основных факторов, влияющих на процесс развития подроста *Picea abies* [L.] Karst в районах Европейского севера, является воздействие на рост и развитие особей ели весенне-летних заморозков. Повреждение текущего побега при воздействии

отрицательных температур приводит к замедлению роста всего растения. Для успешного лесовосстановления еловых лесов необходимо установить причины различной устойчивости елового подростка к заморозкам. При изучении факторов влияющих на способность растений к устойчивости их к заморозкам, большое внимание уделялось изучению зависимости устойчивости к повреждениям отрицательными температурами от содержания сахаров в растениях. Нами было изучено содержание растворимых сахаров в текущем побеге *Picea abies* [L.] Karst. Установлена зависимость устойчивости текущего побега подростка ели к заморозкам от содержания в них растворимых сахаров. Анализ полученных данных показал, что особи ели в побегах которых, содержание растворимых сахаров в полтора раз выше, значительно устойчивее к повреждениям от заморозков.

Большую роль в устойчивости подростка ели к повреждениям от заморозков играет фазы роста побегов. Одним из факторов влияющих на фазы роста побегов – является температурный режим почвы в корневой зоне растения. Для изучения влияния температурного режима почвы были подобраны два участка культур *Picea abies* [L.] Karst, с различной степенью повреждения побегов заморозками. Установлено, что в процессе вегетационного периода температурный режим почв на участках с различным влиянием заморозков на особи ели, значительно отличаются. Так, на участке где особи ели почти не подвержены влиянию заморозков, прогревание почвы происходит значительно медленнее, оттаивание почвы происходит постепенно, а на участке где 100% особей ели повреждаются заморозками, оттаивание почвы и ее прогревание происходит более интенсивно. В процессе вегетационного периода до его окончания, температура почвы на участке, где 100% особей ели повреждаются заморозками, на 1-2 гр. выше, температуры почвы на участке не подверженном влиянию заморозков.

Ключевые слова. Заморозки, температура почвы, ель обыкновенная, сахара.

Введение

В районах Европейского севера (Архангельская область, КОМИ) действие весенне-летних заморозков на растения наблюдается в течение одного-двух месяцев и может происходить во время вегетационного периода неоднократно. Одной из главных задач при искусственном лесовосстановлении является установление причин способствующих повреждению подростка *Picea abies* [L.] Karst заморозками и разработка способов снижающих отрицательное воздействие заморозков на восстановление еловых лесов.

Основное внимание уделяется отбору генетически устойчивых особей *Picea abies* [L.] Karst к весенне-летним заморозкам. В основном исследования направлены на изучение устойчивости растений к воздействию отрицательных температур в период покоя. Изучались способы повышения морозоустойчивости различных растительных культур методом предварительной закалки отрицательными температурами, обработкой различными веществами повышающими степень морозоустойчивости [1, 2].

Установлено, что повышение уровня углеводов в растении способствует повышению морозоустойчивости. Так, по данным Труновой Т.И. и Зверева Г.Н., раствор хлорного натрия не защищает хлоропласты от вредного действия отрицательных температур, раствор же сахарозы оказывает защитное действие [3]. Все сахара оказывают защитное действие, если они утилизируются растением. Обнаружена связь между содержанием различных групп углеводов в растении в зависимости от фазы роста. Так, у ели при интенсивном росте происходит накопление моносахаридов и крахмала, при прекращении роста побегов баланс углеводов изменяется, увеличивается содержание дисахаридов и олигосахаридов, уменьшается содержание глюкозы и крахмала [4]. По данным Захарчук Н. В. при снижении температуры до небольших отрицательных значений в цветках сорта Флорина происходит интенсивный гидролиз крахмала (его содержание уменьшается более чем на 40%), превращающегося в растворимые сахара и,

кроме того, в липиды (содержание возрастает в 1,5 раза) [5]. Дорошенко Т. Н. считает важными диагностическими критериями заморозкоустойчивости характер и степень изменения под влиянием стрессора совокупности физиолого-биохимических показателей цветков: содержание крахмала, глюкозы и липидов [6].

Исследователи, изучавшие повреждения, причиненные поздневесенними заморозками, отмечали зависимость степени повреждения от степени раскрываемости почек (от фазы роста побегов), а так же показали, что сеянцы, характеризующиеся медленным ростом в предыдущий вегетационный год, повреждались заморозками в большей степени [7].

Hanners Mats отметил, что сеянцы наиболее чувствительны к заморозку в момент раскрывания почек и появления кончиков молодой хвои между чешуйками. Через 1-2 недели повреждаемость снижалась в два раза [7]. Изучение изменения углеводного баланса у особей ели в зависимости от степени повреждения их заморозками будет способствовать обнаружению селективных признаков, позволяющих отобрать наиболее устойчивые особи ели.

Данные результаты позволяют сделать предположение о том, что степень повреждаемости побегов *Picea abies* [L.] Karst поздневесенними и летними заморозками связана с углеводным балансом побегов.

Основная цель исследования – определить зависимость степени устойчивости к заморозкам побегов ели от содержания в них растворимых сахаров, установить влияние температурного режима почвы на повышение устойчивости подростка ели к заморозкам.

Материалы и методы исследования

Для проведения экспериментальных работ закладывались пробные площади. На каждой пробе не менее ста особей ели. Все деревья были пронумерованы. Для наблюдения за температурным режимом на пробных площадях были установлены минимальные термометры на поверхности почвы и на высоте 1,5 метров и 2 недельных термографа. Во время вегетационного периода велись фенологические наблюдения, по методике Булыгина Н.Е. описывалась морфология всех деревьев на пробных площадях [8]. После разделения всех особей ели по степени повреждения их заморозками проводили анализ изменения содержания сахаров в побегах. Образцы для анализа заготавливались с боковых побегов, с одной экспозиции кроны. Все образцы подвергались сушке. На дно сосуда наливали воду. Растительный материал помещали в марлевый мешок. Так чтобы он не соприкасался с водой. Сосуд закрывали крышкой и воду кипятили 15-20 минут. Затем образцы сушили в сушильном шкафу до воздушно-сухого состояния при 50-60°C.

Определение сахаров

Определение сахаров в испытуемых образцах проводили методом описанным Плешковым Б.Н.[9]. 2 г. свежего материала хорошо измельчали, переносили в стакан или коническую колбу объемом 50-100 мл и заливали 10 мл 96% спирта. Помещали на водяную баню и трижды доводим до кипения при помешивании (в нашем случае образцы в воздушно-сухом состоянии). Охлаждаем, после осаждения растительного материала фильтруем в фарфоровую чашку объемом 50 мл. сливаем прозрачный спиртовой раствор, в осадок добавляем 10 мл 80% спирта, перемешиваем, нагреваем на водяной бане до кипения, охлаждаем, фильтруем (все процедуры с осадком проводим два раза). Затем осадок переносим на фильтр и промываем дважды теплым спиртом. Спирт выпариваем при 30-40°C на водяной бане. Растворяем в 5-7 мл воды, переносим в мерную колбу объемом 50 мл. доводим до метки, перемешиваем. При подготовке образцов для колориметрирования, 1 мл раствора, содержащего 10-70 мкг сахаров, переносим в широкую пробирку диаметром 16-20 мм и добавляем 1 мл 5%-ного водного раствора фенола (50 г свежеперегнанного фенола растворяем в 1 мл воды). После этого в пробирку приливаем точно 5 мл химически чистой серной кислоты (плотность 1,84). Кислоту берем пипеткой с грушей и быстро вливаем в жидкость, содержащуюся в пробирке. Пробирки

оставляем на 10 минут при 25-30°C для развития окраски. Интенсивность окраски определяем на спектрофотометре при 490 нм. Концентрацию устанавливаем по калибровочному графику (500 мг высушенной при 60°C сахарозы растворяем в колбе объемом 500мл, доводим до метки, перемешиваем. Берем 7 колб по 100 мл, вносим 1,2,3, 4, 5, 6, 7 мл раствора сахаров, доводим до метки, берем из каждой по 10 мл и окрашиваем фенолом и серной кислотой.

Результаты и их обсуждение

На участке подверженному постоянному влиянию отрицательных температур во время вегетационного периода были заложены три пробные площади. Пробные площади были заложены в лесных культурах на территории Луковецкого лесничества. Все деревья на пробных площадях были пронумерованы, измерены высоты и диаметры. (Таблица №1).

На участке 1 средняя высота составила 207.7 см, средний диаметр 2.1 см; на участке 2 – Н ср. – 213.6 см, d ср. – 2.4 см; на участке 3 – Н ср. – 149.5 см, d ср. – 0.7 см.

В течение наблюдаемого периода, после установления ночных положительных температур было отмечено понижение температуры до отрицательных значений в 11-ти случаях на уровне кроны деревьев.

Таблица 1

Средние высоты и диаметр на пробных площадях

№ Пробной площади	Средняя высота			Средний диаметр		
	X±mx, см	C, %	P, %	X±mx, см	C, %	P, %
1	207.7±7.9	34.4	3.8	2.1±0.2	87.5	9.7
2	213.6±5.8	27.0	2.7	2.4±0.2	76.1	7.6
3	149.5±7.9	32.6	5.3	0.7±0.2	83.2	29.1

Интенсивность заморозков была различной используя метод разделения заморозков по интенсивности и продолжительности по Буркину И.А на данных пробных площадях наблюдались слабые заморозки (до -3°C) девять раз; средние (от -3°C до -5°C) три раза и сильные (от -5°C и ниже) не наблюдались. По продолжительности заморозки были короткие, до 5 часов и средней продолжительности от 5 до 12 часов. На пробных площадях 1 и 2 наблюдались в основном только короткие заморозки, лишь однажды заморозок был средней продолжительности. На пробной площади 1 в двух случаях отмечались заморозки средней продолжительности.

Влияние заморозков на рост особей ели

Во время вегетационного периода были проведены наблюдения за степенью повреждения растущих особей ели в зависимости от воздействия на них весенне-летних заморозков.

Первые видимые повреждения особей ели были зарегистрированы при понижении температуры до -5°C, которое произошло с 22 на 23 июня. При этом от заморозка пострадали в основном боковые побеги длиной от 1 до 2,5 см, в нижней и средней части кроны. Повторное повреждение произошло от заморозка с 3 на 4 июля, когда температура понижалась до -3°C. При этом основная масса поврежденных побегов находилась в верхней части кроны. Длина пострадавших побегов составляла от 3 до 12 см.

При учете степени повреждаемости особей ели проводили подсчет побегов поврежденных заморозком. Все деревья были разделены на 4 группы:

1. особи, не поврежденные заморозком
2. особи, у которых в результате заморозка пострадало менее 10 побегов
3. особи, у которых пострадало от 10 до 20 побегов
4. особи, у которых пострадало более 20 побегов

После заморозка с 22 на 23 июня на пробной площади 1 пострадало 45% всех особей, на пробе 2 – 63%. Средняя высота наиболее пострадавших особей, как на пробе 1,

так и на пробе 2, была почти одинаковой, соответственно 183.7 см и 188.7 см, при этом значительно уступала средней высоте менее пострадавших особей в среднем на 20 – 40 см. (Таблица №2).

При последующих заморозках количество пострадавших особей увеличивалось, но средняя высота деревьев, которые пострадали от заморозков в меньшей степени, была выше, чем у особей имеющих более высокую степень повреждения.

Три процента всех особей ели не пострадали от весенне-летних заморозков. В результате проведенных наблюдений были выделены две группы деревьев: устойчивая и неустойчивая. Устойчивая – повреждения текущего побега у подростка ели не наблюдалось. Неустойчивая - повреждения текущего побега у подростка ели наблюдалось у более 20 текущих побегов.

Таблица 2

Средняя высота деревьев ели в зависимости от степени повреждения заморозками

№ пробы	Время учета	Количество поврежденных побегов на одной особи, в шт. В знаменатели средняя высота, в см. числитель количество особей в шт.			
		0	До 10	10-20	Более 20
1	28/6	197.6 55	223.8 41	189.3 4	0
	8/7	172.8 16	215.6 61	225.4 16	205.0 7
	19/8	214.0 3	211.0 56	201.8 30	215.8 11
2	27/6	285.9 37	208.4 52	188.7 11	0
	6/7	225.7 12	222.9 52	199.4 23	204.9 13
	18/8	290.3 3	226.6 34	209.6 35	201.3 28

Содержание растворимых сахаров в почка-побегах

Для определения содержания суммарного количества всех растворимых сахаров в почка-побегах ели, накануне ночного заморозка, произошедшего с 22 на 23 июня (при котором произошло видимое повреждение побегов) были взяты образцы побегов. В данный период времени происходило интенсивное развитие текущего прироста. Второе взятие образцов было осуществлено 13 июля после окончания роста побегов в длину.

Все особи ели, у которых были взяты образцы побегов для анализа, на содержания сахаров, были разделены на две группы: устойчивая и неустойчивая.

Таблица 3

Содержание растворимых сахаров в побегах ели.

Время взятия образца	№ пробной площади	Содержание растворимых сахаров в хвое побега, в мг/г на сух. вес.	
		устойчивая	неустойчивая
22 июня накануне заморозка	1	90.9±0.12	65.2±0.21
	2	91.7±0.23	73.3±0.19
	3	99.8±0.14	71.6±0.11
13 июля	1	66.4±0.17	61.0±0.16
	2	61.8±0.24	77.4±0.22
	3	69.7±0.18	66.3±0.24

Анализ полученных данных показал, что особи ели в побегах которых, содержание растворимых сахаров в полтора раз выше, значительно устойчивее к повреждениям от заморозков.

При изучении влияния температуры почвы на рост подроста ели были заложены две пробные площади: Одна пробная площадь в лесных культурах, где 100% особей ели повреждаются заморозками, листовенные породы отсутствуют. Среднее высота – 1.8 м. Вторая пробная площадь на участке, где заморозками повреждались отдельные особи, часть листовенных пород была оставлена после рубок ухода. Среднее высота – 3.8 м.

На данных пробных площадях производили измерение температурного режима почв, в вегетационный период, на глубине 15 см и 30 см. Термометром ТК5-0,5. На рис 1, 2 приведена динамика изменения температуры почвы в процессе вегетационного периода.

Рис. 1. Динамика изменения температурного режима почвы, в культурах ели (глубина измерения 15 см)

Рис. 2. Динамика изменения температурного режима почвы, в культурах ели (глубина измерения 30 см)

Анализ полученных данных показал, что температура почвы полученных данных показал, что температура солнечного тепла. Так, если температура воздуха снижалась, то и температура почвы на 15 см глубине снижалась значительно, а на глубине 30 см процесс снижения температуры сглаживался, понижение было незначительным.

Установлено, что в процессе вегетационного периода температурный режим почв на участках с различным влиянием заморозков на особи ели, значительно отличаются.

Так, на участке где особи ели почти не подвержены влиянию заморозков, прогревание почвы происходит значительно медленнее, оттаивание почвы происходит постепенно, а на участке где 100% особей ели повреждаются заморозками, оттаивание почвы и ее прогревание происходит более интенсивно. В процессе вегетационного периода до его окончания, температура почвы на участке, где 100% особей ели повреждаются заморозками, на 1-2 гр. выше, температуры почвы на участке не подверженном влиянию заморозков. В осенний период температурный режим почвы выравнивается, а затем при понижении температуры воздуха ниже температуры почвы, остывание почвы на участке со 100% процентным повреждением ели происходит более интенсивно, чем на участке где влияние заморозков минимальное.

Полученные данные свидетельствуют о влиянии температурного режима почвы на устойчивость особей ели к заморозкам. По всей видимости, это связано с влиянием температурного режима почв на гормональный баланс растения.

Результаты и их обсуждения

По данным таблицы 1 и 2 можно сделать вывод, что сумма минимальных ночных температур за наблюдаемый период связана со средней высотой: чем меньше сумма минимальных ночных температур, тем меньше средняя высота деревьев. Так на пробной площади 1 средняя высота составила 207.7 см., а сумма минимальных ночных температур на уровне кроны составила 90°C.; на пробе 2 – Н ср. – 213.6 см., а сумма минимальных ночных температур 98.7°C.; на пробе 3 – Н ср. – 149.5 см., а сумма минимальных ночных температур 70.9°C.

После заморозка с 22 на 23 июня на пробной площади №1 пострадало 45% всех особей, а на пробной площади №2 – 63%. Средняя высота наиболее пострадавших особей на пробной площади №1, так и на пробной площади №2 была почти одинаковой, соответственно 183.7 см. и 188.7 см.. При этом значительно уступала средней высоте менее пострадавших особей в среднем на 20 – 40 см..

При последующих заморозках количество пострадавших особей увеличивалось, но средняя высота деревьев, которые пострадали от заморозков в меньшей степени, была выше, чем у особей имеющих более высокую степень повреждения.

Три процента всех особей ели не пострадали от весенне-летних заморозков. Температурный режим почвы в корневой зоне оказывает влияние на устойчивость особей ели к заморозкам. По всей видимости, более быстрое прогревание верхних слоев почвы способствует более раннему началу процессов биосинтеза цитокининов в корнях растений, что приводит к более интенсивному повреждению растений отрицательными температурами.

Заключение

Установлено, что на степень повреждения текущего побега подроста *Picea abies* [L.] Karst. оказывает влияние содержание растворимых сахаров в текущих побегах. Температурный режим почвы в корневой зоне растений играет существенную роль в устойчивости особей ели к заморозкам. Более быстрое прогревание верхних слоев почвы способствует более раннему началу процессов биосинтеза цитокининов в корнях растений, что приводит к более сильному повреждению растений отрицательными температурами при вегетации. К снижению влияния данного фактора, приводит

сохранение лиственных пород (березы) при рубках ухода, что способствует замедлению раннего прогревания верхних слоев почвы.

*Исследования проведены в ходе выполнения Государственного задания ФГБУН
ФИЦКИА РАН АААА-А18-118012390305-7*

1. Бочарова М.А., Трунова Т.И., Шаповалов А.А., Баскаков Ю.А. Влияние картолина на морозостойкость озимой пшеницы // Физиология растений. 1983. Т.30. вып. 2. С 360-362.
2. Волкова Р. И., Дроздов С. Н., Сычева З. Ф., Балагурова Н. И. О регуляторной функции ауксинов у активно вегетирующих растений при температурном воздействии // Физиология растений. 1992. т.28, в.3. С.615-620.
3. Трунова Т. И., Зверева Г. Н. Защитное действие сахаров при промораживании суспензии хлоропластов // Физиология растений. 1974. т.21. в. 5. С. 1000-1005.
4. Новицкая Ю. Е. Особенности физиолого-биохимических процессов в хвое и побегах ели в условиях Севера. Л.: Наука, 1971. 116 с.
5. Захарчук Н. В., Дорошенко Т. Н. Оценка морозно- и заморозкоустойчивости растений яблони // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. № 49 (1). С. 22.
6. Дорошенко Т. Н., Максимцов Д. В., Бехтерев В. Н., Кожевникова А.М. Возможности диагностики устойчивости плодовых растений к весенним заморозкам. Физиолого-биохимический аспект // Труды Кубанского аграрного университета. 2012. №38. С. 65-67.
7. Hanners Mats. Damages to Norway spruce (*Picea abies* (L) Karst) seedling caused by late spring frost // Rept/Skoog Forsk. 1994. № 5. С.55-57.
8. Ирошников А. И. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород. М. 1973. 31 с.
9. Плешков Б. Н. Практикум по биохимии растений. 1985. 255с.

РАЗДЕЛ XVI. АРХИТЕКТУРА

Ольхин Ю.В., Селиверстов А.А.

Малые архитектурные формы в композиции ландшафтного дизайна, озеленения и благоустройства общественных пространств

*ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ)
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-84

idsp: 000001:lj-09-2018-84

Аннотация

В статье сообщается о проектной деятельности в ПетрГУ в рамках Программы развития опорного университета на 2017-2021 гг. Студенты и преподаватели в рамках учебной и проектной деятельности Института лесных, горных и строительных наук ПетрГУ принимают участие в разработке проектов для различных объектов ландшафтной архитектуры и изготовлении малых архитектурных форм.

Ключевые слова: опорный университет, дизайн-проект, объекты ландшафтной архитектуры, малая архитектурная форма, ландшафтный дизайн, озеленение

В Петрозаводском государственном университете с 2017 года реализуются стратегические проекты, направленные на создание системных элементов комфортной и креативной среды – малых архитектурных форм, ландшафтного благоустройства и экологического дизайна на университетских и муниципальных территориях в Республике Карелия. Проекты «Новое пространство: инженерно-технические решения для создания малых архитектурных форм на университетских территориях, включая территорию кампуса» и «Инновационные решения для формирования комфортной и креативной среды в регионе» выполняются при поддержке Программы развития опорного университета на 2017-2021 гг.

Результаты работы стратегических проектов способствуют, как формированию современного образа университета, так и ландшафтно-эстетическому обогащению территорий элементами комфортной и креативной среды.

Активное участие в проектной деятельности принимают студенты и преподаватели Института лесных, горных и строительных наук (ИЛГСН) ПетрГУ. Проводится работа по сбору необходимого для проектирования материала, проведения инвентаризации насаждений, разработке проектов для различных объектов ландшафтной архитектуры и их отдельных узлов (детских игровых площадок, спортивных площадок, площадок для отдыха, прогулочных маршрутов, растительных композиций и др.).

Одним из важных результатов проектной работы по программе «Формирование комфортной городской среды» стала разработка дизайн-проекта парка 50-летия пионерской организации г. Петрозаводска с учетом требований доступной среды для маломобильных групп населения. Дизайн-проект парка 50-летия пионерской организации был представлен 18 марта 2018 года в рейтинговом голосовании по программе «Формирование комфортной городской среды» (рис. 1).

Дизайн-проект занял 2 место в рейтинговом голосовании. Работы по реализации отдельных проектных решений проводились летом 2018 подрядчиками, выигравшими тендер и утвержденными администрацией города.

Рис. 1. 3D-визуализация для дизайн-проекта парка 50-летия пионерской организации г. Петрозаводска

В 2018 году совместная проектная работа преподавателей и студентов проводится для объектов ландшафтной архитектуры (дворовых территорий, школьных участков, парков) в населенных пунктах Республики Карелия, а именно:

- выполнение инвентаризации насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников парка в пос. Лоухи (сентябрь-октябрь 2018);
- инвентаризация насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории зоны отдыха в пос. Толвуя (сентябрь-октябрь 2018);
- выполнение инвентаризации насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории СОШ №8 г. Петрозаводска (сентябрь-октябрь 2018);
- инвентаризация насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории парка в г. Олонец (сентябрь-октябрь 2018);
- выполнение инвентаризации насаждений и анализ и состояния деревьев и кустарников на территории парка в пос. Гирвас (сентябрь-октябрь 2018);
- инвентаризация насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории общественного пространства в г. Костомукша (сентябрь-октябрь 2018);
- выполнение инвентаризации насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории промышленного предприятия в г. Кондопога (сентябрь-октябрь 2018);
- выполнение инвентаризации насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории средней общеобразовательной школы в пос. Деревянка (сентябрь-октябрь 2018);
- выполнение инвентаризации насаждений и анализ состояния деревьев и кустарников на территории общественного центра в пос. пос. Волома Муезерского района (сентябрь-октябрь 2018) и для других районов Республики Карелии.

К сожалению, в реализации проекта «Формирование комфортной городской среды» основное внимание сосредоточено на благоустройстве территорий, организации

детских, спортивных площадок, устройстве мест отдыха, а формированию растительных композиций уделяется недостаточное внимание. Таким образом, мы рассматриваем вопросы организации пространства комплексно, когда элементы комфортной и креативной среды – малые архитектурные формы органично вписывались бы в композиции ландшафтного дизайна, озеленения и благоустройства.

Студенты ИЛГСН принимают непосредственное участие и в изготовлении разрабатываемых малых архитектурных форм, получая ценный опыт в ландшафтной архитектуре и области промышленного дизайна (рис. 2).

Рис. 2. Бесплатная сервис-станция для велосипедов «Вело-питстоп» на территории главного корпуса ПетрГУ

Рис. 3. Металлический мостик «Соединение пространств», кампус ПетрГУ

При проектировании малых архитектурных форм наряду с их утилитарным назначением уделяется внимание эстетической стороне (рис.3).

Рассматривая дворовые и общественные территории, которые участвуют в программе «Формирование комфортной городской среды», большой декоративный интерес представляют группы деревьев и кустарников. Группы могут быть разнообразными по многим характеристикам: по составу, по количеству экземпляров, по условиям обзора, по динамике и т. д. При этом зеленые насаждения играют роль фона для малых архитектурных форм, выделяя их архитектурно-художественные достоинства, либо малые архитектурные формы связаны с природным окружением для создания своеобразного ландшафта. Также все системные элементы пространственной среды отвечают единому замыслу.

При проектировании растительных групп, их композиционного построения мы, прежде всего, выбирали главное, акцентные и фоновые растения. Главное растение должно выделяться в группе во все сезоны. Поэтому при подборе мы обращали внимание на высоту, контурную и объемную формы, а также структуру ветвления, цвет, текстуру кроны. Растения-акценты в группе должны обладать выраженными сезонными изменениями декоративных качеств. Роль акцентов в композиции очень значима, т.к. они проявляют свои декоративные качества и привлекают внимание наблюдателя в определенный период времени. При этом декоративные качества акцентов могут быть разными, как и длительность их действия. Определенные деревья и кустарники являются

акцентом в течение непродолжительного периода и большую часть времени выполняют функцию фонового растения. Например, сирень обыкновенная благодаря цветению становится прекрасным акцентом в конце мая – середине июня, но в остальное время у нее нет ярких декоративных качеств, поэтому в композиции она будет выполнять функцию фона. В качестве декоративных акцентов в группах, для визуального разделения пространства, для оформления развилок, поворотов маршрутов мы проектировали преимущественно кустарники.

Кустарники обладают большим разнообразием декоративных качеств, а их размеры способствуют формированию пропорциональных масштабу человека композиций и пространств. Кроме того, декоративные качества кустарников, а именно яркое и длительное цветение, яркая листва сортовых форм имеют и функциональное значение. Такие растения были запроектированы нами в группах на поворотах и развилках дорог для улучшения визуальной ориентации посетителей, в том числе людей с ослабленным зрением. Конечно такие группы использовались в качестве дополнения к основным приемам, включающим применение контрастных бордюров и различных фактур покрытий дорог.

На 2019 год запланировано продолжение работы с участием студентов по изготовлению оригинальных малых архитектурных форм с выполнением проектов озеленения и благоустройства для 20 общественных территорий в городе Петрозаводске и населенных пунктах в районах Республики Карелия.

1. В ПетрГУ появится свой «Вело-питстоп». [Электронный ресурс]. URL: <https://petsu.ru/news/2017/37551/v-petrgu-poyavitsya-> (дата обращения: 26.09.2018).
2. Здесь будет дивный сад! [Электронный ресурс]. URL: <https://petsu.ru/news/2018/40336/zdes-budet-divnyi-sa> (дата обращения: 27.09.2018).
3. Новый архитектурный объект появился в Петрозаводске. [Электронный ресурс]. URL: <https://kareliyanews.ru/novyyj-arxitekturnyj-obekt-poyavilsya-v-petrozavodske-foto/> (дата обращения: 28.09.2018).
4. Ольхин Ю.В. Опыт разработки дизайн-проектов общественных территорий г. Петрозаводска в рамках программы "Формирование комфортной городской среды" / Ю.В. Ольхин // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2018. С.127-128.
5. Перский С.Н. Создание объектов малой архитектурной формы на территории университета [Электронный ресурс] / С.Н. Перский, А.А. Селиверстов // Инновационное развитие. Пермь, 2017. №12 (17). С.83-85. URL: <https://научный-сборник.рф/arhiv-ir/> (дата обращения: 28.09.18).

Семенюк О.Н.
Экология города

*ЕНУ им. Л.Н. Гумилева
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-85
idsp: 000001:lj-09-2018-85

Аннотация

Экология города решает социально-экологические проблемы больших застроенных территорий, изучает взаимодействие городов и систем расселения с природной средой с учетом возможных пределов и последствий изменений, вызываемых этим процессом.

Ключевые слова: экология, городская застройка, экосистема, градостроительная среда, природная среда.

Abstract

The ecology of the city solves social and ecological problems of the big built-up territories, studies interaction of the cities and the systems of resettlement with the environment taking into account possible limits and consequences of the changes caused by this process.

Keywords: ecology, urban development, ecosystem, town-planning environment, natural habitat.

Города во взаимодействии с окружающей природной средой представляют сложную систему, включающую в себя человеческое общество с застраиваемой средой и природную среду. В соответствии с экологическими требованиями городу необходимы прилегающие высокопродуктивные природные территории.

Возможность застраиваемой территории воспроизводить атмосферный кислород, воду и почвенно-растительный покров оценивается ее репродуктивной способностью по кислороду, воде, почве и растительности. Степень ослабленности экосистемы рассматриваемой территории оценивается по индексу емкости территории, получаемому делением экологической емкости территории на фактически производимую биомассу. Город, взаимодействуя с природой, выделяет в окружающую среду множество разнообразных материалов, веществ и энергии; в город также поступают материалы, вещества, энергия. Внутри города эти потоки пересекаются и взаимодействуют (люди производят изделия, энергию, потребляют пищу и воду и т.д.), что приводит к появлению новых изделий, веществ и воздействий. Множество видов веществ и энергии после их использования в городе поступает в природу, в том числе в атмосферу, гидросферу, почву в виде загрязнений. Потоки веществ и энергии в городе: космические излучения; солнечный свет; воздух; вода; природное окружение; сточные воды; катастрофические воздействия; строительные материалы; топливо; энергия; транспорт; электромагнитные колебания; теплота, холод; газы, радон; отходы; сейсмика и другие. Знание основ взаимодействия города и природы как геосоциальной системы может помочь разработке более экологичных путей развития города, формированию здоровой и комфортной среды. Актуальной задачей является создание адаптивных социально-экологических систем городов, государств и всей планеты. Для решения проблемы устойчивости экологического компонента нужно обеспечить сохранение не менее 60 % всех элементов ландшафтов в естественном состоянии, с сохранением биоразнообразия. В условиях большого «экологического следа» эта задача может быть частично решена путем экологической реставрации ландшафтов и экологической реконструкции поселений. Нужно обеспечить устойчивое существование в городах и вокруг них экологически чистых территорий естественной «дикой» природы, соединенных «зелеными коридорами» и территориями. Адаптивное управление социально-экологической системой городской среды направлено на поддержание их способности справляться с вредными воздействиями. Для этого необходимо поддержание достаточного объема и высокого качества экологической инфраструктуры. Целостность любой социально-экологической системы предполагает органичное включение в нее множества природных факторов, предметов и явлений, которые ранее могли восприниматься человеком как негативные и требовали исключения из городской и пригородной среды. Природе необходимо поддержание исторически сложившегося и обеспечивающего продолжение жизни естественного круговорота веществ, сохранение всего многообразия взаимоотношений, которое иногда негативно воспринимается человеком. Множество организмов живой природы находится во множестве взаимоотношений, что является одним из определяющих факторов естественной эволюции. В связи с этим в ходе урбанизации возник вопрос о допустимой площади осваиваемых человеком территорий природы. Выявилась ценность понятия «экологического следа» (footprint) — необходимых площадей и объемов природы, компонентов ландшафтов для обеспечения высококачественной среды жизни человека и поселения, для поддержания

экологического равновесия, сохранения и восстановления биоразнообразия. «Экологический след» населения — это область земли и водных экосистем, постоянно требующаяся воспроизводства ресурсов, которые население потребляет, и ассимиляции отходов, которые население производит. Метод расчета «экологического следа» основан на том, что многие ресурсы и потоки могут быть преобразованы в соответствующие площади земли и водной территории. В этот след входят также земли для поддержания биологического разнообразия, биологически производительные земли, биологически производительные водоемы, земли для получения энергии и застроенные земли. Научно обоснованное определение этой площади позволяет выявить нужную территорию не только для города с учетом перспектив его развития, но и для развития прилегающей к городу обширной территории (окружающей среды). Создание в современном мире устойчивой экологической системы города, выдерживающей внешние и внутренние воздействия без изменения фундаментальных функций — это важнейшая задача урбоэкологии.

1. Бейсенова А.С., Шилдебаев Ж.Б., Сауибаева Г.З. Экология. Алматы: "Гылым", 2001.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. - М.: «ФАИР-ПРЕСС», 2003.

Научный журнал

**Тенденции науки и образования в современном мире
№42, 09.2018**

Сентябрь 2018 г.
Часть 4

SPLN 001-000001-0339-LJ

Подписано в печать 17.10.2018. Тираж 400 экз.
Формат.60x84 1/16. Объем уч.-изд. л.5,29
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович