

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ:  
ВОПРОСЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(6 ноября 2014г.)**

**г.Красноярск  
2014 г.**

УДК 50(06)  
ББК 2я43

**Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития** / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Красноярск, 2014. 96 с.

**Редакционная коллегия:**

кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г. Запорожье), доктор биологических наук, профессор Околелова Алла Ароновна (г. Волгоград)

В сборнике научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития» (г. Красноярск) представлены научные статьи, тезисы, сообщения аспирантов, соискателей ученых степеней, научных сотрудников, докторантов, преподавателей ВУЗов, студентов, практикующих специалистов в области естественных и математических наук Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

© ИЦРОН, 2014 г.  
© Коллектив авторов

## Оглавление

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)</b> .....	9
<b>МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)</b> .....	9
<b>СЕКЦИЯ №1.</b> <b>Вещественный, комплексный и функциональный анализ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)</b> .....	9
<b>СЕКЦИЯ №2.</b> <b>Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное</b> <b>управление (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)</b> .....	9
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ СИСТЕМЫ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Герасимова В.В. ....	9
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛА В ТРЕХМЕРНОМ МАТЕРИАЛЕ С РАЗРЕЗОМ ПО КВАДРАТУ Глушко А.В., Логинова Е.А. ....	12
<b>СЕКЦИЯ №3.</b> <b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)</b> .....	15
О НЕПРИВОДИМЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ ГРУППЫ $SU(3)$ ПРИ РЕДУКЦИИ $SU(3) \supset SO(3)$ Кильдюшов М.С. ....	15
<b>СЕКЦИЯ №4.</b> <b>ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)</b> .....	22
<b>СЕКЦИЯ №5.</b> <b>ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)</b> .....	22
<b>СЕКЦИЯ №6.</b> <b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)</b> .....	23
<b>СЕКЦИЯ №7.</b> <b>ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)</b> .....	23
<b>СЕКЦИЯ №8.</b> <b>ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)</b> .....	23
<b>МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)</b> .....	23
<b>СЕКЦИЯ №9.</b> <b>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)</b> .....	23
<b>СЕКЦИЯ №10.</b> <b>МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)</b> .....	23
<b>СЕКЦИЯ №11.</b> <b>МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)</b> .....	23
<b>СЕКЦИЯ №12.</b> <b>ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)</b> .....	23
О ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ЗАДАННОМ ЗАПАСЕ ПРОЧНОСТИ Таршис Ю.Д., Таршис М.Ю., Панфилова Л.С. ....	23
<b>СЕКЦИЯ №13.</b> <b>БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)</b> .....	27
<b>АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)</b> .....	27

<b>СЕКЦИЯ №14.</b>	
<b>АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №15.</b>	
<b>АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №16.</b>	
<b>ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №17.</b>	
<b>ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04).....</b>	<b>27</b>
<b>ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №18.</b>	
<b>ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №19.</b>	
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №20.</b>	
<b>РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03).....</b>	<b>27</b>
<b>СЕКЦИЯ №21.</b>	
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №22.</b>	
<b>ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №23.</b>	
<b>АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №24.</b>	
<b>ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №25.</b>	
<b>ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №26.</b>	
<b>ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №27.</b>	
<b>ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №28.</b>	
<b>ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11).....</b>	<b>28</b>
<b>СЕКЦИЯ №29.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13).....</b>	<b>28</b>
<b>ИНДУКТИВНОСТЬ МАГНИТНОЙ КАТУШКИ С УЧЕТОМ ТОЛЩИНЫ НАМОТКИ ЕЕ</b>	
<b>ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОВОДА</b>	
Хайновский В.И., Копылова О.С., Никитин П.В. ....	28
<b>СЕКЦИЯ №30.</b>	
<b>ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14).....</b>	<b>32</b>
<b>СЕКЦИЯ №31.</b>	
<b>ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</b>	
<b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15).....</b>	<b>32</b>
<b>СЕКЦИЯ №32.</b>	
<b>ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16).....</b>	<b>32</b>

СЕКЦИЯ №33. ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17).....	32
СЕКЦИЯ №34. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18).....	32
СЕКЦИЯ №35. ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20).....	32
СЕКЦИЯ №36. ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21).....	32
СЕКЦИЯ №37. ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23) .....	32
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00).....	33
СЕКЦИЯ №38. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01).....	33
СЕКЦИЯ №39. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02).....	33
СЕКЦИЯ №40. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03).....	33
СЕКЦИЯ №41. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04).....	33
СЕКЦИЯ №42. ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05).....	33
СЕКЦИЯ №43. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06).....	33
СЕКЦИЯ №44. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08) .....	33
СЕКЦИЯ №45. ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09) .....	33
СЕКЦИЯ №46. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10) .....	33
СЕКЦИЯ №47. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11).....	33
СЕКЦИЯ №48. БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12).....	33
СЕКЦИЯ №49. НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13) .....	33
СЕКЦИЯ №50. РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14) .....	34
СЕКЦИЯ №51. КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15) .....	34
СЕКЦИЯ №52. МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16) .....	34

СЕКЦИЯ №53. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17).....	34
СЕКЦИЯ №54. ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21) .....	34
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00).....</b>	<b>34</b>
<b>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00) .....</b>	<b>34</b>
СЕКЦИЯ №55. РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01).....	34
СЕКЦИЯ №56. БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02) .....	34
СЕКЦИЯ №57. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03).....	34
СЕКЦИЯ №58. БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04) .....	34
СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА МЕДОВ РАЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ Кайгородов Р.В., Кулешова Т.С. ....	34
СЕКЦИЯ №59. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05) .....	38
СЕКЦИЯ №60. БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06) .....	38
СЕКЦИЯ №61. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07) .....	38
СЕКЦИЯ №62. БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08) .....	38
СЕКЦИЯ №63. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09).....	38
<b>ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00) .....</b>	<b>38</b>
СЕКЦИЯ №64. БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01).....	38
СЕКЦИЯ №65. ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02).....	38
СЕКЦИЯ №66. МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03).....	38
СЕКЦИЯ №67. ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04) .....	39
ОСОБЕННОСТИ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ХОДЗЬ И ВОДОЁМОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ СТАНИЦЫ ПЕРПРАВНОЙ Вдовина А.И., Максименко Л.В. ....	39
СЕКЦИЯ №68. ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05).....	42
СЕКЦИЯ №69. ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06).....	42

<b>СЕКЦИЯ №70.</b>	
<b>ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07).....</b>	<b>42</b>
<b>СЕКЦИЯ №71.</b>	
<b>ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08).....</b>	<b>43</b>
АЭРОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	
Шабанов М.В., Маричев М.С. ....	43
<b>СЕКЦИЯ №72.</b>	
<b>БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09) .....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ №73.</b>	
<b>ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10) .....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ №74.</b>	
<b>ПАЗАРИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11).....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ №75.</b>	
<b>МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12) .....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ №76.</b>	
<b>ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13) .....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ №77.</b>	
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14) .....</b>	<b>49</b>
<b>ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00) .....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ №78.</b>	
<b>ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01).....</b>	<b>49</b>
ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА МЕДИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	
Алексеева Л.В., Лукьянов А.А., Мазурова О.С. ....	49
ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА МЕДИ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ И КОЛИЧЕСТВО ИНФУЗОРИЙ В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	
Алексеева Л.В., Лукьянов А.А. ....	52
ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТОКОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА НА ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ	
Васильева Л.Ю. ....	54
<b>СЕКЦИЯ №79.</b>	
<b>АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02).....</b>	<b>56</b>
<b>СЕКЦИЯ №80.</b>	
<b>ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03).....</b>	<b>56</b>
<b>СЕКЦИЯ №81.</b>	
<b>КЛЕТочная биология, цитология, гистология (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04) .....</b>	<b>56</b>
<b>СЕКЦИЯ №82.</b>	
<b>БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05) .....</b>	<b>56</b>
<b>СЕКЦИЯ №83.</b>	
<b>НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06).....</b>	<b>57</b>
THE DESCRIPTION AND USAGE OF GUIDED EXPERIMENT FOR REINFORCEMENT OF INSTRUMENTAL BEHAVIOR BY INTRAVENOUS SELF-ADMINISTRATION OF DRUGS	
Asanidze T., Noselidze A. ....	57
НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О МЕХАНИЗМАХ РАЗВИТИЯ «НАРКОМАНИИ» У БЕЛЫХ КРЫС	
Асанидзе Т.С., Носелидзе А.Ц. ....	61
<b>ГЕОГРАФИЯ .....</b>	<b>64</b>

<b>СЕКЦИЯ №84.</b>	
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ</b>	
<b>ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23).....</b>	<b>64</b>
<b>СЕКЦИЯ №85.</b>	
<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ</b>	
<b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24).....</b>	<b>64</b>
ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	
Гладкова В.А. ....	64
РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА НА ОЭЗ «ГРАНД СПА ЮЦА»	
Сарафанова А.Г., Сарафанов А.А. ....	66
НАСЕЛЕНИЕ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ В РАЗВИТИИ	
РЕГИОНА	
Каминская С.В. ....	69
<b>СЕКЦИЯ №86.</b>	
<b>ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25) .....</b>	<b>72</b>
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>73</b>
<b>СЕКЦИЯ №87.</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ .....</b>	<b>73</b>
FEATURES OF MANAGEMENT OF INFO-COMMUNICATIONAL PRODUCT	
Savashinsky I.I. ....	73
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА	
Седова Н.В. ....	76
<b>ГЕОЛОГИЯ.....</b>	<b>78</b>
<b>СЕКЦИЯ №88.</b>	
<b>РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ .....</b>	<b>78</b>
РОЛЬ СКОРОСТНОГО АНАЛИЗА ПРИ ГЛУБИННЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПОСТРОЕНИЯХ В	
УСЛОВИЯХ РАЗВИТОЙ СОЛЯНО-КУПОЛЬНОЙ ТЕКТониКИ НА ПРИМЕРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ	
ВПАДИНЫ	
Зуб Е.А., Куколенко О.В. ....	78
<b>ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД .....</b>	<b>94</b>

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)

## МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)

### СЕКЦИЯ №1.

### ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)

### СЕКЦИЯ №2.

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ СИСТЕМЫ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Герасимова В.В.

ФГБОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова,  
г.Курск

Рассмотрим время взаимодействия системы с окружающей средой с учетом его плотности в цикле и гиперцикле [1, с. 7-8]. Для однозначного трактования понятий введем признаки с их характеристиками, а, именно, плотность времени в цикле  $\rho_t$ , определяемая формулой (1):

$$\rho_t = \frac{t}{C + (A - B)t} \quad (1),$$

где  $t$  – время рассматриваемого объекта в цикле,

$C$  – имеющийся в системе информационно-энергетический поток (ИЭП);

$A$  – входящий в систему в единицу времени ИЭП;

$B$  – выходящий из системы в единицу времени ИЭП.

Решая уравнение относительно времени цикла  $t$ , получаем:

$$t = -\frac{C}{A - B} + \frac{C}{(A - B)(1 - \rho_T(A - B))} \quad (2).$$

При  $t=0$ ,  $\rho_t=0$ . При стремлении  $\rho_t \rightarrow \infty$  получим  $t \rightarrow \frac{C}{B - A}$ , а если  $t \rightarrow \infty$ , то  $\rho_t \rightarrow \frac{1}{A - B}$

Плотность времени системы в гиперцикле  $\rho_T$ , определяем формулой (3):

$$\rho_T = \frac{T}{C + (A - B)t} \quad (3),$$

где  $T$  – время взаимодействия системы с окружающей средой, или время гиперцикла системы.

При  $t=0$ , получаем  $\rho_{T_0} = \frac{T_0}{C}$ , т.е. время гиперцикла приходящегося на  $C$  информационно-энергетических единиц.

Если  $T \rightarrow \infty$  и  $t \rightarrow \infty$ , то  $\rho_{T_0} \rightarrow \frac{1}{A - B}$ .

На бесконечности в цикле и гиперцикле плотность по времени стремится к одной и той же величине.

Гиперцикл мы рассматриваем, как цикл в цикле, т.е. до появления системы существовала окружающая среда и начальное время цикла для системы характеризуется  $t=0$ , а гиперцикл  $T_0$ .

Решая уравнение (3) относительно времени цикла  $t$ , получаем:

$$t = -\frac{C}{A - B} + \frac{T}{\rho_T(A - B)} \quad (4)$$

- время цикла в гиперцикле, с учетом плотности времени гиперцикла.

$$\text{При } \rho_T \rightarrow \infty \text{ получаем } t \rightarrow \frac{C}{B-A}.$$

Получается, что время стремится к определенной величине  $\frac{C}{B-A}$ ,

$B-A \neq 0$ .

При  $t=0$  из формулы (4), получим:  $\frac{C}{A-B} = \frac{T}{\rho_T(A-B)}$ , откуда

$$T = \rho_T \cdot C \quad (5)$$

Из формулы (2) при  $t = 0$  получим:

$$\frac{C}{A-B} = \frac{C}{(A-B)(1-\rho_t(A-B))}; \quad A-B \neq 0; \quad C \neq 0; \quad \rho_t(A-B) = 1; \quad \rho_t(A-B) = 0; \quad \rho_t = 0.$$

Во временном цикле и гиперцикле получили интересную картину, что с увеличением плотности времени и в цикле, и в гиперцикле, время стремится к одной и той же величине  $\frac{C}{B-A}$ , выраженную потоками входящими, выходящими и имеющимися в системе.

Это говорит о том, что время цикла в гиперцикле пульсирует, стремясь к постоянной величине. Также и время гиперцикла в цикле пульсирует, стремясь к постоянной величине  $T_0$ .

При стремлении времени цикла к нулю, при условии, что  $A-B \neq 0$  и  $C \neq 0$ , плотность времени по циклу тоже стремится к нулю, а по гиперциклу к  $\frac{T_0}{C}$ , т.е. к первоначальной плотности по времени на  $C$  информационно-синергетических единиц.

Подтверждается, таким образом, формулами высказывание «Время безудержно мчит, оно к постоянству стремится ( $t \rightarrow \frac{C}{B-A}$ ,  $T \rightarrow T_0$ ). Будь постоянен и ты, в цепи его закуешь».

Таким образом, время самого гиперцикла для системы можно представить в виде суммы:

$$T = T_0 + t \quad (6),$$

где  $T_0$  – начальное время гиперцикла системы при  $t=0$ ,

$T$  – время гиперцикла системы,

$t$  – время цикла системы.

Выразим время цикла  $t$ :

$$t = T - T_0 \quad (7)$$

Получается, время цикла можно рассматривать, как время с запаздыванием системы на  $T_0$ .

Выразим плотность времени по гиперциклу с введенными обозначениями (6), получим:

$$\rho_T = \frac{T_0 + t}{C + (A-B)t} = \frac{T_0}{C + (A-B)t} + \frac{t}{C + (A-B)t},$$

$$\rho_T = \frac{T_0}{C + (A-B)} + \rho_t;$$

$$\frac{T_0}{C + (A-B)t} = \rho_T - \rho_t$$

Обозначим за объем биосферы через информационно-синергетические потоки величину  $C+(A-B)t$ , получим:  $V_t = C+(A-B)t$ . Выразим начальное время гиперцикла:

$$T_0 = (\rho_T - \rho_t) \cdot V_t \quad (8)$$

Получили способ определения начального времени гиперцикла  $T_0$  при  $t=0$ , как разность плотности времени гиперцикла и цикла системы, умножаемая на объем информации за этот период с одной стороны, а с другой как  $T_0 = \rho_{T_0} \cdot C$ , откуда

$$\rho_{T_0} \cdot C = (\rho_T - \rho_t) \cdot V_t \quad (9)$$

Из соотношения (9) получаем формулу связи трех составляющих плотностей времени  $\rho_T$ ,  $\rho_t$ ,  $\rho_{T_0}$ , а именно:

$$\frac{\rho_{T_0}}{\rho_T - \rho_t} = \frac{V_t}{C} = \frac{C + (A-B)t}{C} = 1 + \frac{A-B}{C} t$$

$$\frac{\rho_{T_0}}{\rho_T - \rho_t} = 1 + \frac{A-B}{C} t \quad (10)$$

Основание в формуле времени гиперцикла системы можно представить через плотности, решая дифференциальное уравнение:

$$|dt| = \rho_T B dt, \quad \text{при } T(0) = T_0 \quad (11)$$

$$T = T_0 \left( 1 + t \frac{A-B}{C} \right)^{\frac{B}{A-B}} = T_0 \cdot \left( \frac{\rho_{T_0}}{\rho_T - \rho_t} \right)^{\frac{B}{A-B}};$$

Пусть  $S = \frac{B}{A-B}$  - степень, меряющая синергизм системы, тогда  $A-B = \frac{B}{S}$ ,

$\frac{\rho_{T_0}}{\rho_T - \rho_t} = 1 + \frac{B}{C \cdot S} t$ . Выразим S через плотности, получим:

$$\frac{B}{C \cdot S} t = \frac{\rho_{T_0}}{\rho_T - \rho_t} - 1 = \frac{\rho_{T_0} - \rho_T + \rho_t}{\rho_T - \rho_t} = \frac{\rho_{T_0} + \rho_t - \rho_T}{\rho_T - \rho_t}; \quad B \cdot t \cdot (\rho_T - \rho_t) = C \cdot S \cdot (\rho_{T_0} + \rho_t - \rho_T);$$

$$S = \frac{B \cdot t \cdot (\rho_T - \rho_t)}{C \cdot (\rho_{T_0} + \rho_t - \rho_T)} \quad (12)$$

Синергизм системы прямо пропорционален выходящему потоку, времени цикла и разности плотностей времени между гиперциклом и циклом, и обратно пропорционален, имеющемуся в системе потоку и разности плотностей по времени начального гиперцикла и цикла системы с плотностью по времени самого гиперцикла.

Таким образом, исследуемые объекты следует рассматривать, как системы с запаздыванием на  $T_0$  формула (7). Начальное время гиперцикла в системе цикла, это есть время запаздывания системы в гиперцикле.

Если  $T - T_0 > 0$ , то время удлиняется с опережением  $T_0$  и опозданием по  $T$ .

При  $T - T_0 < 0$ , оно сжимается с опозданием на  $T_0$  и опережением по  $T$ . При  $T - T_0 = 0$ , время без опоздания и опережения (нейтрально, постоянно, без изменения).

Самоуплотнение времени происходит, когда  $\rho \rightarrow \infty$  [2, с.4], тогда наблюдаются человеческие феномены, трансформации, новые рождения, а также в действие вступают новые законы, разрушающие старые стереотипы, такие, например, как закон Кулона на уровне элементарных частиц при самоуплотнении пучка ускоренных электронов. Оказывается, что одноименные частицы, какими являются электроны, притягиваются, а не отталкиваются, как гласит закон. Изменение плотности времени можно наблюдать в искривленном пространстве, назовем его невыпуклым, которое получается в результате опытов с зеркалами, а также при ядерных взрывах, меняющих плотности времени взаимодействия системы с окружающей средой.

Такой подход проливает свет на многие необъясненные тайны и чудеса света, в том числе парадоксы времени [3, с. 7-99, с.446], отрицательную плотность [3, с. 199], магию зеркал [3, с. 179-182].

#### Список литературы

1. Волкова С.Н., Майоров Ю.И., Сивак Е.Е. и др. Последствия антропогенного воздействия в развитии сельского хозяйства. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. Изд-во: Курской ГСХА. - №2. 2012, с. 78-80.
2. Волкова С.Н., Майоров Ю.И., Шлеенко А.В. Определение временных границ новых распределений экономических законов. Экономический анализ. Теория и практика. Изд-во: ООО «Издательский дом Финансы и кредит». – 2009. – 28(157), с.2-4.
3. Макет Николая Терехова 177 тайн и чудес света / автор-составитель А.С. Бернацкий/ - М.: ООО «Издательство АСТ». 2007. – 480 с. (Антология невероятных фактов).

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛА В ТРЕХМЕРНОМ МАТЕРИАЛЕ С РАЗРЕЗОМ ПО КВАДРАТУ

Глушко А.В., Логинова Е.А.

ФГБОУ ВПО Воронежский государственный университет, г. Воронеж

Рассмотрим уравнение стационарной теплопроводности неоднородного материала  $\operatorname{div}(k(x)\operatorname{grad}u(x)) = F(x)$ ,  $k(x) = G_0 e^{kx_3}$  - коэффициент внутренней теплопроводности вещества. Вектор направления изменения неоднородности направлен вдоль оси  $Ox_3$ . Пусть  $F(x) \equiv 0$ . Введем обозначение  $\Pi$  - множество точек  $\square^3$ , удовлетворяющих представлению

$$\Pi = \{x_1, x_2, x_3 \mid x_3 = 0; x_1 \in [-1; 1], x_2 \in [-1; 1]\}.$$

Областью, в которой рассматривается уравнение, моделирующее наличие трещины, проходящей по квадрату  $\Pi$  в  $\square^3$ , является  $\square^3 \setminus \Pi$ . С учетом предположений упростим запись уравнения теплопроводности, дополним его граничными условиями и получим задачу

$$\begin{aligned} \Delta u(x_1, x_2, x_3) + k \frac{\partial u(x_1, x_2, x_3)}{\partial x_3} &= 0; \quad x \in \square^3 \setminus \Pi. \\ u(x_1, x_2, +0) - u(x_1, x_2, -0) &= q_0(x_1, x_2); \quad x_1 \in [-1; 1], x_2 \in [-1; 1]; \\ \frac{\partial u(x_1, x_2, +0)}{\partial x_3} + \frac{k}{2} u(x_1, x_2, +0) - \frac{\partial u(x_1, x_2, -0)}{\partial x_3} - \frac{k}{2} u(x_1, x_2, -0) &= q_1(x_1, x_2). \end{aligned} \quad (1)$$

Теорема 1

Пусть  $q_k(\sigma_1, \sigma_2) \in C^2(\Pi)$ ,  $k = 0; 1$ . Тогда решение задачи Первое из граничных условий описывает разность между температурами верхнего и нижнего берега трещины, а второе - разность между тепловыми потоками через эти берега. (1)

$u(x_1, x_2, x_3)$  принадлежит пространству  $C^\infty(\square^3 \setminus \Pi)$  и ограничено во всем  $\square^3$ . Справедлива следующая формула представления решения

$$\begin{aligned} u = e^{-\frac{k}{2}x_3} \frac{1}{4\pi} &\left( \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 e^{-\frac{k}{2}\sqrt{(x_1-\sigma_1)^2+(x_2-\sigma_2)^2+x_3^2}} \frac{q_1(\sigma_1; \sigma_2)}{\sqrt{(x_1-\sigma_1)^2+(x_2-\sigma_2)^2+x_3^2}} d\sigma_1 d\sigma_2 + \right. \\ &\left. + \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 x_3 e^{-\frac{k}{2}\sqrt{(x_1-\sigma_1)^2+(x_2-\sigma_2)^2+x_3^2}} \frac{(-\frac{k}{2}\sqrt{(x_1-\sigma_1)^2+(x_2-\sigma_2)^2+x_3^2} - 1)q_0(\sigma_1; \sigma_2)}{((x_1-\sigma_1)^2+(x_2-\sigma_2)^2+x_3^2)^{\frac{3}{2}}} d\sigma_1 d\sigma_2 \right). \end{aligned}$$

Первое из граничных условий задачи (1) выполнено для каждого  $(x_1; x_2) \in (-1; 1) \times (-1; 1)$  по непрерывности, а второе - в смысле главного значения, то есть

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \left[ \frac{\partial u(x_1, x_2, +\varepsilon)}{\partial x_3} - \frac{\partial u(x_1, x_2, -\varepsilon)}{\partial x_3} \right] = 0.$$

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1. Введем обозначения

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= \{(x_1; x_2) \mid x_1 \in (-1; 1); x_2 = 1\}; \quad \Pi_2 = \{(x_1; x_2) \mid x_1 = -1; x_2 \in (-1; 1)\}; \\ \Pi_3 &= \{(x_1; x_2) \mid x_1 \in (-1; 1); x_2 = -1\}; \quad \Pi_4 = \{(x_1; x_2) \mid x_1 = 1; x_2 \in (-1; 1)\} \end{aligned}$$

Справедливы следующие асимптотические представления решения и его первых производных в окрестности разреза  $\Pi$ .

При  $\{(x_1; x_2) \mid x_1 \in (-1; 1); x_2 \in (-1; 1)\}$ :

$$u = e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(x_1, x_2)}{2} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(x_1, x_2, x_3);$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -\frac{1}{2} e^{-\frac{kx_3}{2}} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(x_1, x_2)}{\partial x_k} + R_k(x_1, x_2, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = e^{-\frac{kx_3}{2}} \left( \operatorname{sgn} x_3 \cdot \frac{q_1(x_1, x_2)}{2} - \frac{k}{4} q_0(x_1, x_2) \operatorname{sgn} x_3 - \frac{1}{|x_3|} \cdot q_0(x_1; x_2) \right) + R_3(x_1, x_2, x_3).$$

При  $(x_1, x_2) \in \Pi_1$ :  $u = e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(x_1, 1)}{4} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(x_1, 1, x_3);$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -\frac{1}{4} e^{-\frac{kx_3}{2}} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(x_1, 1)}{\partial x_k} + R_k(x_1, 1, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = e^{-\frac{kx_3}{2}} \left( \operatorname{sgn} x_3 \cdot \frac{q_1(x_1, 1)}{4} - \frac{k}{8} q_0(x_1, 1) \operatorname{sgn} x_3 - \frac{1}{2|x_3|} \cdot q_0(x_1; 1) - \frac{1}{8\pi} \ln |x_3| \frac{\partial q_0(x_1; 1)}{\partial x_2} \right) + R_3(x_1, 1, x_3).$$

При  $(x_1, x_2) \in \Pi_2$ :  $u = e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(-1, x_2)}{4} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(-1, x_2, x_3);$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = e^{-\frac{kx_3}{2}} \left( -\frac{1}{4} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(-1, x_2)}{\partial x_k} + \frac{q_0(-1, x_2)}{2\pi|x_3|} + \frac{1}{2\pi} q_0(-1, x_2) \ln |x_3| \right) + R_k(-1, x_2, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = e^{-\frac{kx_3}{2}} \left( \operatorname{sgn} x_3 \cdot \frac{q_1(-1, x_2)}{4} - \frac{k}{8} q_0(-1, x_2) \operatorname{sgn} x_3 - \frac{q_0(-1; x_2)}{2|x_3|} + \frac{1}{8\pi} \frac{\partial q_0(-1; x_2)}{\partial x_1} \ln |x_3| \right) + R_3(-1, x_2, x_3).$$

При  $(x_1, x_2) \in \Pi_3$ :  $u = e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(x_1, -1)}{4} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(x_1, -1, x_3);$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = e^{-\frac{kx_3}{2}} \left( -\frac{1}{4} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(x_1, -1)}{\partial x_k} \right) + R_k(x_1, -1, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = e^{-\frac{kx_3}{2}} \left( \operatorname{sgn} x_3 \cdot \frac{q_1(x_1, -1)}{4} - \frac{k}{8} q_0(x_1, -1) \operatorname{sgn} x_3 - \frac{q_0(x_1; -1)}{2|x_3|} + \frac{\partial q_0(x_1; -1)}{\partial x_2} \frac{1}{8\pi} \ln |x_3| \right) + R_3(x_1, -1, x_3).$$

При  $(x_1, x_2) \in \Pi_4$ :  $u = e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(1, x_2)}{4} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(1, x_2, x_3);$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = e^{\frac{kx_3}{2}} \left( -\frac{1}{4} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(1, x_2)}{\partial x_k} + \frac{q_0(1, x_2)}{2\pi|x_3|} - \frac{1}{2\pi} q_0(1; x_2) \ln|x_3| \right) + R_k(1, x_2, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = e^{\frac{kx_3}{2}} \left( \frac{\operatorname{sgn} x_3 \cdot q_1(1, x_2)}{4} - \frac{kq_0(1, x_2) \operatorname{sgn} x_3}{8} - \frac{q_0(1, x_2)}{2|x_3|} - \frac{1}{8\pi} \frac{\partial q_0(1, x_2)}{\partial x_1} \ln|x_3| \right) + R_3(1, x_2, x_3).$$

$$\text{При } (x_1, x_2) = (1; 1): \quad u = e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(1; 1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(1, 1, x_3);$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(1; 1)}{\partial x_k} + \frac{q_0(1; 1)}{|x_3|} + \frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(1; 1)}{\partial x_k} + q_0(1; 1) \ln|x_3| \right) + R_k(1, 1, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = -\frac{k}{2} e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(1; 1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 - e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( -\frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \cdot q_1(1; 1) - \frac{\pi}{2|x_3|} \cdot q_0(1; 1) + \frac{\partial q_0(1; 1)}{\partial x_1} \ln|x_3| - \frac{\partial q_0(1; 1)}{\partial x_2} \ln|x_3| \right) + R_3(1, 1, x_3).$$

$$\text{При } (x_1, x_2) = (-1; 1): \quad u = e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(-1; 1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(-1, 1, x_3);$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( \frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(-1; 1)}{\partial x_k} - \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(-1; 1)}{\partial x_k} - \frac{q_0(-1; 1)}{|x_3|} - q_0(-1; 1) \ln|x_3| \right) + R_k(-1; 1, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = -\frac{k}{2} e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(-1; 1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 - e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( -\frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \cdot q_1(-1; 1) - \frac{\pi}{2|x_3|} \cdot q_0(-1; 1) - \frac{\partial q_0(-1; 1)}{\partial x_1} \ln|x_3| + \frac{\partial q_0(-1; 1)}{\partial x_2} \ln|x_3| \right) + R_3(-1; 1, x_3).$$

$$\text{При } (x_1, x_2) = (-1; -1): \quad u = e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(-1; -1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(-1; -1, x_3);$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( \frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(-1; -1)}{\partial x_k} + \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(-1; -1)}{\partial x_k} - \frac{q_0(-1; -1)}{|x_3|} - q_0(-1; -1) \ln|x_3| \right) + R_k(-1; -1, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = -\frac{k}{2} e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(-1; -1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 - e^{\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( -\frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \cdot q_1(-1; -1) - \frac{\pi}{2|x_3|} \cdot q_0(-1; -1) - \frac{\partial q_0(-1; -1)}{\partial x_1} \ln|x_3| + \frac{\partial q_0(-1; -1)}{\partial x_2} \ln|x_3| \right) + R_3(-1; -1, x_3).$$

При  $(x_1, x_2) = (1; -1)$ :  $u = e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(1; -1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 + R_0(1; -1, x_3);$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( \frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(1; -1)}{\partial x_k} - \operatorname{sgn} x_3 \frac{\partial q_0(1; -1)}{\partial x_k} + \frac{q_0(1; -1)}{|x_3|} + q_0(1; -1) \ln|x_3| \right) + R_k(1; -1, x_3); \quad k = 1; 2;$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = -\frac{k}{2} e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{q_0(1; -1)}{8} \operatorname{sgn} x_3 - e^{-\frac{kx_3}{2}} \frac{1}{4\pi} \left( -\frac{\pi}{2} \operatorname{sgn} x_3 \cdot q_1(1; -1) - \frac{\pi}{2|x_3|} \cdot q_0(1; -1) + \frac{\partial q_0(1; -1)}{\partial x_1} \ln|x_3| - \frac{\partial q_0(1; -1)}{\partial x_2} \ln|x_3| \right) + R_3(1; -1, x_3).$$

Функции  $R_k(x_1, x_2, x_3); \quad k = 0, 1; 2; 3,$  непрерывны и равномерно ограничены.

### Список литературы

1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики/ В.С. Владимиров.+ М.: Наука, 1976. – 527 с.
2. Erdogan F. The crack problem for bonded nonhomogeneous materials under antiplane shear loading / F.Erdogan. - J.Appl. Mech. – 1985. – V.52. – P. 823–828.
3. Li Y.-D. An anti-plane crack perpendicular to the weak/micro-discontinuous interface in a bi-FGM structure with exponential and linear non-homogeneities / Yong-Dong Li, Kang Yong Lee. – Int. J. Fract. – 2007. – V. 146. – P. 203-211.
4. Hu K.Q. Anti-plane shear crack in a functionally gradient piezoelectric material / K.Q. Hu, Z. Zhong, B. Jin. - Acta Mech. Solida Sin. – 2002. – V. 15(2). – P. 140–148.
5. Ou Y.L. Mode III crack problems for two bonded functionally graded piezoelectric materials / Y.L. Ou, C.H. Chue-Int. - J. Solids Struct. – 2005. – V.42. – P. 3321–3337.
6. Ou Y.L. Two mode internal cracks located within two bonded functionally graded piezoelectric half planes respectively / Y.L. Ou, C.H. Two. - Arch. Appl. Mech. – 2006. – V. 75(6/7). - P. 364–378.
7. Yong H.D. Analysis of a mode III crack problem in a functionally graded coating-substrate system with finite Thickness / H.D. Yong, Y.H. Zhou. - Int. J. Fract. – 2006. – V.141. – P. 459–467.
8. Zhou Z.G. Investigation of the Behavior of an Interface Crack between Two Half-Planes of Orthotropic Functionally Graded Materials by Using a New Method / Z.G. Zhou, B.Wang, L.J. Yang. - JSME Int. J. Ser. C, Mech. Syst. Mach. Elem. Manuf. – 2004. - V. 47(3). – P. 467–478.

### СЕКЦИЯ №3.

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

#### О НЕПРИВОДИМЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ ГРУППЫ $SU(3)$ ПРИ РЕДУКЦИИ $SU(3) \supset SO(3)$

Кильдюшов М.С.

Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ), г.Москва

Неприводимые представления группы  $SU(3)$  изучены достаточно хорошо. В работе [1] построен базис произвольного неприводимого представления  $SU(3)$ , а в работах [2,3] найден явный вид матричных элементов. Однако все полученные результаты относятся к каноническому вложению  $SU(3) \supset SU(2)$ . В приложениях же возникает необходимость нахождения матричных элементов и построения базисов неприводимых представлений группы  $SU(3)$  при редукции  $SU(3) \supset SO(3)$ . В частности такая задача

возникает при построении базиса для разложения волновой функции системы трёх тел. Так, гипермомент системы -  $K$  и число  $\nu$ , характеризующее перестановочные свойства волновой функции системы трёх частиц [4], связаны с числами, определяющими неприводимое представление группы  $SU(3)$ , а полный орбитальный момент  $L$  и его проекция  $M$  определяют неприводимые представления групп  $SO(3)$  и  $SO(2)$ . В ряде работ [4-7] обсуждался вопрос построения базиса гиперсферических функций для системы трёх тел. Однако в предлагаемых решениях строился базис ортогональный не по всем квантовым числам. Трудность состоит в том, что редукция  $SU(3) \supset SO(3)$  принадлежит к числу нерегулярных вложений и не может быть осуществлена стандартными методами. Проблеме построения базиса неприводимого представления группы  $SU(3)$  при редукции  $SU(3) \supset SO(3)$  посвящены работы [8,9]. Отдельный интерес представляют результаты работы [10], в которой построены неприводимые представления группы  $SL(3, R)$  и найдены матричные элементы генераторов при редукции на группу  $SO(3)$ . Отметим также работу [12], в которой неканонический базис, отвечающий редукции  $SU(3) \supset SO(3)$ , строится путём ортогонализации переполненного набора векторов Эллиота.

В предлагаемой работе получено интегральное представление матричных элементов неприводимых представлений группы  $SU(3)$  при редукции  $SU(3) \supset SO(3)$ . На первом этапе вычисляются матричные элементы неприводимых унитарных представлений связной компоненты  $GL^+(3, R)$  группы  $GL(3, R)$  при редукции  $GL^+(3, R) \supset SO(3)$ . Затем рассматриваются конечномерные неунитарные представления группы  $SL(3, R)$ . Эти представления, как известно, могут быть продолжены до представлений группы  $SL(3, C)$ , являющейся комплексификацией группы  $SL(3, R)$ . При этом сохраняется неприводимость представлений. После чего нам остаётся сузить это конечномерное неунитарное представление на группу  $SU(3)$ , являющуюся так же, как и  $SL(3, R)$  вещественной формой группы  $SL(3, C)$ . Построенное таким образом представление группы  $SU(3)$  является унитарным и редуцировано согласно цепочке  $SU(3) \supset SO(3)$ .

Рассмотрим группу  $G = GL^+(3, R)$  вещественных матриц третьего порядка с положительным определителем. Будем строить представление  $G$ , используя разложение Ивасава. В нашем случае  $G = GL^+(3, R)$  представляется в следующем виде:

$$G = KAN,$$

где  $K = SO(3)$  - максимальная компактная подгруппа,

$A$  - абелева подгруппа, состоящая из диагональных матриц с положительными элементами,  $N$  - максимальная нильпотентная подгруппа, состоящая из нижних треугольных матриц с единицами на главной диагонали. Таким образом любой элемент  $g \in G$  однозначно представляется в виде:

$$g = kan,$$

где:  $k \in K, a \in A, n \in N$ , при этом:

$$k = \begin{pmatrix} \cos \varphi_1 & -\sin \varphi_1 & 0 \\ \sin \varphi_1 & \cos \varphi_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \varphi_2 & -\sin \varphi_2 & 0 \\ \sin \varphi_2 & \cos \varphi_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

$$a = \begin{pmatrix} e^{\alpha_1} & 0 & 0 \\ 0 & e^{\alpha_2} & 0 \\ 0 & 0 & e^{\alpha_3} \end{pmatrix}; \quad n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ b & c & 1 \end{pmatrix},$$

здесь:  $0 \leq \varphi_1 < 2\pi, 0 \leq \theta < \pi, 0 \leq \varphi_2 < 2\pi$  и  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, a, b, c$  - действительные числа.

Введём в рассмотрение группу  $M$ , являющуюся централизатором  $A$  в  $K$ . Она состоит из четырёх матриц:

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; C_{2x} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}; C_{2y} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}; C_{2z} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

и изоморфна группе  $V_4 \subset S_4$ . После чего стандартным способом строим представление  $KAN$ , индуцированное заданным представлением  $MAN$ . Представление нильпотентной подгруппы полагаем тривиальным.

Для этого рассмотрим пространство комплекснозначных функций, определённых на множестве  $KA$  и определим действие  $\tau(g_0)$  на  $f(ka)$  следующим образом:

$$\tau(g_0)f(ka) = f(\tilde{k}\tilde{a}),$$

где

$$g_0^{-1}ka = \tilde{k}\tilde{a}\tilde{n}$$

Из этого пространства выберем подпространство  $H^{\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta}$  функций, обладающих следующими свойствами:

$$1. \int_K |f(k)|^2 dk < \infty,$$

$$2. f(kaa_0) = e^{\kappa_1\alpha_1^0 + \kappa_2\alpha_2^0 + \kappa_3\alpha_3^0} f(ka),$$

$$\text{где } a_0 = \begin{pmatrix} e^{\alpha_1^0} & 0 & 0 \\ 0 & e^{\alpha_2^0} & 0 \\ 0 & 0 & e^{\alpha_3^0} \end{pmatrix}, \text{ а } \kappa_1, \kappa_2, \kappa_3 - \text{ комплексные числа.}$$

$$3. f(kam_0) = \chi(m_0)f(ka),$$

Где  $m_0 \in M$ , а  $\chi(m_0)$  - характер абелевой группы  $M$ .

Таким образом, представление связной компоненты  $GL^+(3, R)$  определяется тремя комплексными числами  $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$  и символом  $\delta$ , принимающим четыре значения  $A, B_1, B_2, B_3$  и характеризующим поведение функций из пространства  $H^{\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta}$  относительно действий преобразований из подгруппы  $M$ . Для справки характеры преобразований из  $M$  приведены в Таблице 1.

В силу однородности любая функция из  $H^{\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta}$  однозначно определяется своими значениями на  $K$ :

$$f(ka) = e^{\kappa_1\alpha_1 + \kappa_2\alpha_2 + \kappa_3\alpha_3} f(k)$$

В пространстве  $H^{\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta}$  вводится скалярное произведение:

$$(f, g) = \int_K \overline{f(k)}g(k)dk$$

Известно, что следующие комбинации  $D$  - функций Вигнера [13] преобразуются по неприводимым представлениям подгруппы  $M$ :

$$D_{m, n\pm}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2) = \frac{1}{\sqrt{2}} \{D_{m, n}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2) \pm D_{m, -n}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2)\}$$

При этом в зависимости от чётностей  $l$  и  $n$  они принадлежат одному из классов  $A, B_1, B_2, B_3$ . Так функции  $D_{m, n\pm}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2)$  принадлежат представлению:

$$\begin{aligned} &A, \text{ если } l - \text{ чётное, } n - \text{ чётное;} \\ &B_1, \text{ если } l - \text{ нечётное, } n - \text{ чётное;} \end{aligned}$$

$B_2$ , если  $l$  - нечётное,  $n$  - нечётное;

$B_3$ , если  $l$  - чётное,  $n$  - нечётное,

а функции  $D_{m,n}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2)$ :

$A$ , если  $l$  - нечётное,  $n$  - чётное;

$B_1$ , если  $l$  - чётное,  $n$  - чётное;

$B_2$ , если  $l$  - чётное,  $n$  - нечётное;

$B_3$ , если  $l$  - нечётное,  $n$  - нечётное.

Так как любая квадратично интегрируемая на  $K$  функция раскладывается в ряд по  $D_{m,n}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2)$ , нетрудно заключить, что базис пространства  $H^{\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta}$  будут образовывать функции:

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, \delta \\ l \\ m, n \pm \end{array} \right\} (ka) = \sqrt{2l+1} e^{\kappa_1 \alpha_1 + \kappa_2 \alpha_2 + \kappa_3 \alpha_3} D_{m,n}^l(\varphi_1, \theta, \varphi_2).$$

Очевидно что эти функции ортогональны и нормированы на 1.

Таким образом, базис подпространства симметрии:

$A$  относительно подгруппы  $M$  образуют

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, A \\ l \\ m, n + \end{array} \right\} \text{ при чётных значениях } l \text{ и } n \text{ и}$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, A \\ l \\ m, n - \end{array} \right\} \text{ при нечётных } l \text{ и чётных } n ;$$

$B_1$  относительно подгруппы  $M$  образуют

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, B_1 \\ l \\ m, n + \end{array} \right\} \text{ при нечётных } l \text{ и чётных } n \text{ и}$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, B_1 \\ l \\ m, n - \end{array} \right\} \text{ при чётных } l \text{ и } n ;$$

$B_2$  относительно подгруппы  $M$  образуют

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, B_2 \\ l \\ m, n + \end{array} \right\} \text{ при нечётных значениях } l \text{ и } n \text{ и}$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, B_2 \\ l \\ m, n - \end{array} \right\} \text{ при чётных } l \text{ и нечётных } n ;$$

$B_3$  относительно подгруппы  $M$  образуют

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, B_3 \\ l \\ m, n+ \end{array} \right\} \text{ при чётных } l \text{ и нечётных } n \text{ и}$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \kappa, B_3 \\ l \\ m, n- \end{array} \right\} \text{ при нечётных значениях } l \text{ и } n.$$

Имеет место следующая теорема:

Теорема 1

Любая матрица  $g \in GL^+(3, R)$  может быть однозначно представлена в виде:  $g = k_1 a k_2$ , где  $k_1 \in K, k_2 \in K, a \in A$ .

Доказательство следует из того факта, что любая невырожденная матрица может быть представлена в виде произведения ортогональной матрицы на симметричную.

Вследствие этой теоремы нам достаточно найти матричные элементы ортогональных преобразований из  $K$  и диагональных матриц из  $A$ . Очевидно, что матричные элементы

$$k_0 \in K \text{ в базисе } \left\{ \begin{array}{c} \kappa, \delta \\ l \\ m, n \pm \end{array} \right\} \text{ легко выражаются через } D \text{ - функции. Следовательно, нам остаётся}$$

вычислить лишь матричные элементы  $a_0 \in A$ . Найдём, как преобразуются параметры элементов  $k$  и  $a$  при

$$\text{действию на } \left\{ \begin{array}{c} \kappa, \delta \\ l \\ m, n \pm \end{array} \right\} \text{ преобразования } \tau(a_0):$$

$$\tau(a_0) \left\{ \begin{array}{c} \kappa, \delta \\ l \\ m, n \pm \end{array} \right\} (ka) = \left\{ \begin{array}{c} \kappa, \delta \\ l \\ m, n \pm \end{array} \right\} (\tilde{k}\tilde{a})$$

После несложных, но громоздких вычислений получаем:

$$e^{\tilde{\alpha}_1} = e^{\alpha_1} \frac{\Delta_1}{\Delta_2}; \quad e^{\tilde{\alpha}_2} = e^{\alpha_2} \frac{\Delta_2}{\Delta_3}; \quad e^{\tilde{\alpha}_3} = e^{\alpha_3} \Delta_3; \quad (1)$$

$$\sin \tilde{\varphi}_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta_3} \sin \varphi_1; \quad \cos \tilde{\theta} = \frac{\Delta_1}{\Delta_3 \Delta_2} \cos \theta; \quad \sin \tilde{\varphi}_2 = \frac{\Delta_3 \Delta_2}{\Delta_2 \Delta_3} \sin \varphi_2,$$

$$\text{где } \Delta_1 = e^{-\alpha_1^0 - \alpha_2^0 - \alpha_3^0};$$

$$\Delta_2 = (e^{-2\alpha_1^0 - 2\alpha_2^0} \sin^2 \theta \sin^2 \varphi_2 + e^{-2\alpha_1^0 - 2\alpha_3^0} (\sin \varphi_1 \cos \varphi_2 + \cos \theta \cos \varphi_1 \sin \varphi_2)^2 + e^{-2\alpha_2^0 - 2\alpha_3^0} (\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 - \cos \theta \sin \varphi_1 \sin \varphi_2)^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$\Delta_3 = (e^{-2\alpha_1^0} \sin^2 \theta \sin^2 \varphi_1 + e^{-2\alpha_2^0} \sin^2 \theta \cos^2 \varphi_1 + e^{-2\alpha_3^0} \cos^2 \theta)^{\frac{1}{2}}$$

$$\overline{\Delta}_1 = e^{-\alpha_1^0}$$

$$\overline{\Delta}_2 = e^{-\alpha_1^0 - \alpha_2^0} \quad (2)$$

$$\overline{\Delta}_3 = (e^{-2\alpha_1^0} \sin^2 \varphi_1 + e^{-2\alpha_2^0} \cos^2 \varphi_1)^{\frac{1}{2}}$$

Далее находим дифференциалы новых угловых переменных

$$d\overline{\varphi}_1 = \frac{\overline{\Delta}_2}{\overline{\Delta}_3} d\varphi_1, \quad d\tilde{\theta} = \frac{\Delta_1 \overline{\Delta}_3}{\overline{\Delta}_2 \Delta_3^2} d\theta, \quad d\overline{\varphi}_2 = \frac{\Delta_1 \Delta_3}{\Delta_2^2} d\varphi_2.$$

Откуда получаем:

$$dk = \frac{\Delta_2^2 \Delta_3^2}{\Delta_1^2} d\tilde{k}. \quad (3)$$

Для унитарности представления необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$\|\tau(a_0) f(ka)\| = \|f(ka)\|.$$

Воспользовавшись формулами (1) – (3), находим, что представление группы  $GL^+(3, R)$  в пространстве  $H^{\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta}$  унитарно, если:  $\kappa_1 = 1 + i\rho_1$ ,  $\kappa_2 = i\rho_2$ ,  $\kappa_3 = -1 + i\rho_3$ , где  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$  - действительные числа.

Матричные элементы преобразования  $\tau(a_0)$  по определению равны:

$$T_{\alpha, \beta}(a_0) = (T(a_0)\beta, \alpha)$$

Отсюда:

$$\frac{T_{\left\{ \begin{matrix} \kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \delta \\ l_1 \\ m_1, n_1 \pm \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} l_2 \\ m_2, n_2 \pm \end{matrix} \right\}}(a_0)}{D_{m_2, n_2 \pm}^{l_2}(\overline{\varphi}_1, \tilde{\theta}, \overline{\varphi}_2)} = \sqrt{(2l_1 + 1)(2l_2 + 1)} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} D_{m_1, n_1 \pm}^{l_1}(\varphi_1, \theta, \varphi_2) \cdot \Delta_3^{\kappa_3 - \kappa_2} \Delta_2^{\kappa_2 - \kappa_1} \Delta_1^{\kappa_1} \cdot \sin \theta d\varphi_1 d\theta d\varphi_2$$

Здесь переменные  $\overline{\varphi}_1, \tilde{\theta}, \overline{\varphi}_2$  определяются формулами (1).

Необходимо отметить, что в матричных элементах (4) допускаются лишь те значения  $l_1, m_1, n_1 \pm$  и  $l_2, m_2, n_2 \pm$ , которые возможны при данном значении  $\delta$ .

Если мы теперь придадим параметрам  $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$  целые положительные значения

$k_1 \leq k_2 \leq k_3$ , то представление перестанет быть унитарным, но станет конечномерным.

В этом нетрудно убедиться, приняв во внимание выражение для матричных элементов (4).

Как следует из этого выражения, при фиксированных значениях  $k_1, k_2, k_3$  пределы изменения по  $l$  ограничены. Переход к группе  $SL(3, R)$  осуществляется путём наложения на параметры  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  условия:  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 0$ . Очевидно, что представление группы  $SL(3, R)$  определится при этом, например, разностями

$k_3 - k_2 = p$  и  $k_2 - k_1 = q$ . При этом принадлежность представления тому или иному значению  $\delta$  определяется чётностями  $p$  и  $q$ .

Таким образом, конечномерные представления группы  $SL(3, R)$  определяются лишь парой  $[p, q]$ . Связь между чётностями  $p$  и  $q$  и представлениями группы  $M$  следующая:

$A$  -  $p$  - чётное,  $q$  - чётное;

$B_1$  -  $p$  - нечётное,  $q$  - чётное;

$B_2$  -  $p$  - нечётное,  $q$  - нечётное;

$B_3$  -  $p$  - чётное,  $q$  - нечётное.

Числа  $l$  и  $n \pm$  могут принимать при этом следующие значения:

Представление  $A$  группы  $M$  ( $p$  - чётное,  $q$  - чётное)

$$\left\{ \begin{array}{l} n+ = q+, (q-2)+, \dots, 0 \\ l = n, n+2, \dots, n+p \end{array} \right\}, \quad \left\{ \begin{array}{l} n- = q-, (q-2)-, \dots, 2- \\ l = n+1, n+3, \dots, n+(p-1) \end{array} \right\}$$

Представление  $B_1$  группы  $M$  ( $p$  - нечётное,  $q$  - чётное)

$$\left\{ \begin{array}{l} n+ = q+, (q-2)+, \dots, 0 \\ l = n+1, n+3, \dots, n+p \end{array} \right\}, \quad \left\{ \begin{array}{l} n- = q-, (q-2)-, \dots, 2- \\ l = n, n+2, \dots, n+(p-1) \end{array} \right\}$$

Представление  $B_2$  группы  $M$  ( $p$  - нечётное,  $q$  - чётное)

$$\left\{ \begin{array}{l} n+ = q+, (q-2)+, \dots, 1+ \\ l = n, n+2, \dots, n+(p-1) \end{array} \right\}, \quad \left\{ \begin{array}{l} n- = q-, (q-2)-, \dots, 1- \\ l = n+1, n+3, \dots, n+p \end{array} \right\}$$

Представление  $B_3$  группы  $M$  ( $p$  - чётное,  $q$  - нечётное)

$$\left\{ \begin{array}{l} n+ = q+, (q-2)+, \dots, 1+ \\ l = n+1, n+3, \dots, n+(p-1) \end{array} \right\}, \quad \left\{ \begin{array}{l} n- = q-, (q-2)-, \dots, 1- \\ l = n, n+2, \dots, n+p \end{array} \right\}$$

Построенное таким образом конечномерное представление группы  $SL(3, R)$  остаётся неприводимым и может быть продолжено до представления её комплексификации  $SL(3, C)$ . Затем мы можем сузить это представление группы  $SL(3, C)$  на группу  $SU(3)$ , являющуюся, как и  $SL(3, R)$ , вещественной формой группы  $SL(3, C)$ . Имеет место следующая теорема:

Теорема 2

Любая матрица  $u \in SU(3)$  может быть однозначно представлена в виде:

$$u = k_1 \cdot \begin{pmatrix} e^{i\alpha_1} & 0 & 0 \\ 0 & e^{i\alpha_2} & 0 \\ 0 & 0 & e^{i\alpha_3} \end{pmatrix} \cdot k_2,$$

где  $k_1 \in SO(3)$ ,  $k_2 \in SO(3)$  и  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 0$ .

Доказательство следует из того, что любая унитарная матрица может быть представлена в виде:

$$u = k \cdot e^{iS}$$

где  $k \in SO(3)$ , а  $S$  - вещественная симметрическая матрица (см. [11] стр. 316).

При сужении представления с группы  $SL(3, C)$  на  $SU(3)$  формула (4) даёт нам матричные элементы подгруппы диагональных матриц группы  $SU(3)$ . Параметры  $l_1, n_1 \pm; l_2, n_2 \pm$  принимают те же значения, что и в случае конечномерных представлений группы  $SL(3, R)$ . Таким образом, мы имеем следующее выражение для матричных элементов диагональных преобразований группы  $SU(3)$ :

$$T_{\left\{ \begin{matrix} l_1 \\ m_1, n_1 \pm \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} l_2 \\ m_2, n_2 \pm \end{matrix} \right\}}^{[p, q]} \begin{pmatrix} e^{i\alpha_1^0} & 0 & 0 \\ 0 & e^{i\alpha_2^0} & 0 \\ 0 & 0 & e^{i\alpha_3^0} \end{pmatrix} = \sqrt{(2l_1+1)(2l_2+1)} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} D_{m_1, n_1 \pm}^{l_1}(\varphi_1, \theta, \varphi_2) \cdot D_{m_2, n_2 \pm}^{l_2}(\tilde{\varphi}_1, \tilde{\theta}, \tilde{\varphi}_2) \cdot \Delta_3^p \Delta_2^q \sin \theta d\varphi_1 d\theta d\varphi_2 \quad (5)$$

Здесь параметры  $\tilde{\varphi}_1, \tilde{\theta}, \tilde{\varphi}_2, \Delta_j, \tilde{\Delta}_j$  определяются формулами аналогичными (1) и (2), в которых произведена замена:  $\alpha_k \rightarrow i\alpha_k$ .

Унитарность построенного представления непосредственно следует из выражения для матричных элементов (5). Произвольный матричный элемент группы  $SU(3)$  в силу теоремы 2 выражается через матричные элементы диагональной подгруппы и матричные элементы ортогональной группы, которые представляют собой комбинации  $D$ - функций. Легко видеть, что полученные матричные элементы редуцированы согласно вложения  $SU(3) \supset SO(3)$ .

Таблица 1

	$E$	$C_{2z}$	$C_{2y}$	$C_{2x}$
$A$	1	1	1	1
$B_1$	1	1	-1	-1
$B_2$	1	-1	1	-1
$B_3$	1	-1	-1	1

#### Список литературы

1. Биденхарн Л., Дж.Лаук. Угловой момент в квантовой физике. Т.1(3.6). М., Мир, 1984.
2. Виленкин Н.Я.. Сб. научных трудов МГЗПИ, 39, 77, 1974.
3. Гантмахер Р.Ф.. Теория матриц. М., "Наука", 1967.
4. Гусева И.С., Ю.Ф.Смирнов, В.Н.Толстой, Ю.И.Харитонов. Препринт ЛИЯФ-999, 1984.
5. Нири Ю., Я.А.Сморodinский. ЯФ, 9, 882, 1969.
6. Пустовалов В.В.,Сморodinский Я.А., ЯФ, 10, 1287, 1969.
7. Пустовалов В.В.,Симонов Ю.А. ЖЭТФ, 51, 345, 1966.
8. Эфрос В.Д., 13, 1318, 1971.
9. von Baeyer H.C., R.T.Sharp. Nucl.Phys., A140, 118, 1970.
10. Ciftan M. , J.Math.Phys., 10, 1635, 1969.
11. Chacon E., M.Moshinsky. Phys.Letters, 23, 10, 1966.
12. Sijacki Dj., J.Math.Phys., 16, 298, 1975.
13. Sharp R.T., H.C.von Baeyer, S.C.Pieper. Nucl.Phys., A127, 513, 1969.

#### СЕКЦИЯ №4.

#### ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)

#### СЕКЦИЯ №5.

#### ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)

**СЕКЦИЯ №6.  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)**

**СЕКЦИЯ №7.  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)**

**СЕКЦИЯ №8.  
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)**

**МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)**

**СЕКЦИЯ №9.  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)**

**СЕКЦИЯ №10.  
МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)**

**СЕКЦИЯ №11.  
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)**

**СЕКЦИЯ №12.  
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)**

**О ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ЗАДАННОМ ЗАПАСЕ ПРОЧНОСТИ**

**Таршис Ю.Д., Таршис М.Ю., Панфилова Л.С.**

ФГБОУ ВПО Ярославский государственный технический университет, г.Ярославль

Рассматривается выбор минимально допустимого запаса прочности при заданной вероятности разрушения деталей машин. Учитывается вероятностная природа характеристик материала и действующих напряжений.

Ключевые слова: запас прочности, разрушающее напряжение, вероятность разрушения.

При традиционных детерминистических методах оценки прочности деталей машин и сооружений исходят из предположения наименее благоприятного сочетания внешних нагрузок и прочностных свойств материала конструкции: нагрузки принимаются максимальные, а прочностные характеристики материалов - минимальные во избежание в эксплуатации поломок и аварий. На практике, как нагрузки, так и прочность материалов представляют собой случайные величины, которым свойственно рассеяние. Поэтому оценку прочности деталей машин и сооружений целесообразно проводить с использованием методов теории вероятностей и математической статистики.

В данной статье рассматривается выбор минимально допустимого запаса прочности при заданной вероятности разрушения деталей машин с учётом неопределённостей характеристик материала и действующих

напряжений, когда действительный запас прочности  $n$  определяется путём простого деления разрушающего напряжения  $\sigma_{разр}$ , принимаемого при действии переменных напряжений равным пределу выносливости, а при действии постоянных напряжений – пределу прочности, на наибольшее действующее напряжение  $\sigma_{max}$

$$n = \frac{\sigma_{разр}}{\sigma_{max}} \geq [n] \quad (1)$$

В связи с тем, что разрушающее напряжение, а также наибольшее напряжение, действующее в детали. Являются величинами случайными, то выполнение условия  $\bar{n} > 1$ , где  $\bar{n}$  - среднее арифметическое значение случайной величины  $n$ , еще не исключает возможности разрушения.

Представим выражение (1) следующим образом

$$n = \sigma_{разр} \cdot \frac{1}{\sigma_{max}} = \sigma_{разр} \cdot \varphi, \quad (2)$$

где  $\varphi = \frac{1}{\sigma_{max}}$ .

Тогда среднее арифметическое значение  $\bar{n}$  и статистическое среднее квадратическое отклонение  $S_n$  действительного запаса прочности  $n$ , равно произведению двух независимых случайных величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ , определяется по известным формулам теории вероятностей и математической статистики [1, 2]

$$\bar{n} = \bar{\sigma}_{разр} \cdot \bar{\varphi} \quad (3)$$

$$S_n^2 = S_{\sigma_{разр}}^2 \cdot S_{\varphi}^2 + \bar{\sigma}_{разр}^2 \cdot S_{\varphi}^2 + \bar{\varphi}^2 \cdot S_{\sigma_{разр}}^2, \quad (4)$$

где  $S_{\sigma_{разр}}$ ,  $S_{\varphi}$  - статистическое среднее квадратическое отклонение случайных величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ ;  $\bar{\sigma}_{разр}$  и  $\bar{\varphi}$  - среднее арифметическое значение случайных величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ .

С учетом выражения (3) формулу (4) перепишем в виде

$$S_n^2 = \left( S_{\sigma_{разр}} \cdot S_{\varphi} \right)^2 + \bar{n}^2 \left( \frac{S_{\sigma_{разр}}}{\bar{\sigma}_{разр}} \right)^2 + \bar{n}^2 \left( \frac{S_{\varphi}}{\bar{\varphi}} \right)^2 \quad (5)$$

Формула (5) носит достаточно строгий характер и позволяет оценить статистическое среднее квадратическое отклонение действительного запаса прочности по значениям статистических средних квадратических отклонений величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ .

Формула справедлива независимо от законов распределения величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ .

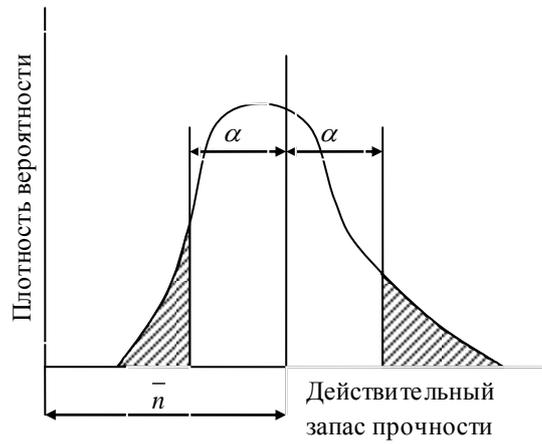


Рис.1. Плотность вероятности действительного запаса прочности

Пусть плотность вероятности величины  $n$  имеет вид, изображенный на Рисунке. Тогда согласно неравенству Чебышева для случайной величины с произвольным законом распределения вероятность того, что

величина  $n$  лежит вне диапазона  $(\bar{n} - \alpha) < n < (\bar{n} + \alpha)$ , ограничена сверху  $\frac{S_n^2}{\alpha^2}$ :

$$P((\bar{n} - \alpha) < n < (\bar{n} + \alpha)) \leq \frac{S_n^2}{\alpha^2} \quad (6)$$

При  $\alpha = \bar{n} - 1$  вероятность того, что величина  $n$  лежит в диапазоне  $1 > n > [\bar{n} + (\bar{n} - 1)]$  имеет вид

$$P \leq \frac{S_n^2}{(\bar{n} - 1)^2}, \text{ или с учётом равенства (5),}$$

$$P \leq \frac{S_{\sigma_{разр}}^2 \cdot S_{\varphi}^2 + \bar{n}^{-2} \left( \frac{S_{\varphi}}{\varphi} \right)^2 + \bar{n}^{-2} \left( \frac{S_{\sigma_{разр}}}{\sigma_{разр}} \right)^2}{(\bar{n} - 1)^2} \quad (7)$$

Формула (7), являясь одновременно строгой и общей по характеру, устанавливает зависимость между вероятностью разрушения и действительным запасом прочности, когда не известен характер распределения величины  $n$ .

Заштрихованная область под кривой плотности вероятности действительного запаса прочности, расположенная левее значения  $n = 1$ , соответствует разрушению. Если имеется предположение о том, что плотность вероятности величины  $n$  обладает свойством симметрии, то половина значений  $n$ , лежащих за пределами указанного диапазона, соответствует разрушению ( $n < 1$ ), а другая половина не связана с разрушением. Для этого случая вероятность разрушения на основе неравенства Чебышева примет вид

$$P \leq \frac{S_{\sigma_{разр}}^2 \cdot S_{\varphi}^2 + \bar{n}^{-2} \left[ \left( \frac{S_{\varphi}}{\varphi} \right)^2 + \left( \frac{S_{\sigma_{разр}}}{\sigma_{разр}} \right)^2 \right]}{2(\bar{n} - 1)^2} \quad (8)$$

Формула (8) устанавливает зависимость между действительным запасом прочности и вероятностью разрушения при известных характеристиках величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ , когда плотность вероятности  $n$  обладает свойством симметрии. Приведенная формула позволяет определить при заданном запасе прочности  $\bar{n}$  и

известных характеристиках случайных величин  $\sigma_{разр}$  и  $\varphi$ , максимально возможную вероятность разрушения или при заданной вероятности разрушения – минимальное значение величины  $\bar{n}$ .

Если диапазон изменения случайных величин  $\sigma_{разр}$  и  $\sigma_{max}$  таков, что в его пределах функция  $n$  может быть с достаточной точностью линеаризована, то среднее арифметическое значение и статистическое среднее квадратическое отклонение действительного запаса прочности можно определить по следующим приближенным формулам теории вероятностей и математической статистики [1]:

$$\bar{n} = \frac{\sigma_{разр}}{\sigma_{max}}; \quad (9)$$

$$S_n^2 = \left( \frac{S_{\sigma_{разр}}^2}{\sigma_{max}^2} \right) + \frac{\sigma_{разр}^2}{\sigma_{max}^2} \cdot S_{\sigma_{max}}^2. \quad (10)$$

С учётом формулы (9) представим выражение (10) в следующем виде:

$$S_n^2 = \left( \frac{S_{\sigma_{разр}}}{\sigma_{разр}} \right)^2 \cdot \bar{n}^{-2} + \left( \frac{S_{\sigma_{max}}}{\sigma_{max}} \right)^2 \cdot \bar{n}^{-2} \quad (11)$$

или

$$\left( \frac{S_n}{\bar{n}} \right)^2 = \left( \frac{S_{\sigma_{разр}}}{\sigma_{разр}} \right)^2 + \left( \frac{S_{\sigma_{max}}}{\sigma_{max}} \right)^2. \quad (12)$$

В этом случае формулы (7) и (8) примут вид:

$$P \leq \frac{\bar{n}^{-2}}{(\bar{n}-1)^2} (V_{\sigma_{разр}}^2 + V_{\sigma_{max}}^2); \quad (13)$$

$$P \leq \frac{\bar{n}^{-2}}{2(\bar{n}-1)^2} (V_{\sigma_{разр}}^2 + V_{\sigma_{max}}^2), \quad (14)$$

где  $V_{\sigma_{разр}}$ ,  $V_{\sigma_{max}}$  - коэффициенты вариации случайных величин  $\sigma_{разр}$  и  $\sigma_{max}$ , определяемые по формулам

$$V_{\sigma_{разр}} = \frac{S_{\sigma_{разр}}}{\sigma_{разр}}; \quad V_{\sigma_{max}} = \frac{S_{\sigma_{max}}}{\sigma_{max}}.$$

Решая уравнения (13) и (14) относительно  $\bar{n}$ , получим:

$$\bar{n} \geq \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{V_{\sigma_{разр}}^2 + V_{\sigma_{max}}^2}{P}}}; \quad (15)$$

$$\bar{n} \geq \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{V_{\sigma_{разр}}^2 + V_{\sigma_{max}}^2}{2P}}}. \quad (16)$$

Формула (15) определяет наименьшее значение  $\bar{n}$  при заданной вероятности разрушения  $P$  в случае произвольного закона распределения действительного запаса прочности  $n$ , когда диапазон изменения случайных

величин  $\sigma_{разр}$  и  $\sigma_{max}$  таков, что в его пределах функция  $n$  может быть с достаточной точностью линеаризована.

Формула (16) устанавливает ту же зависимость, что и формула (15), но в случае, когда плотность вероятности действительного запаса прочности обладает свойством симметрии.

Следует отметить, что благодаря использованию методов теории вероятностей и математической статистики, разработанных в отечественной литературе, представилась возможность получить зависимости, имеющие строгий и общий характер. Простота выводов и приведенных зависимостей делает решение задачи о вероятностной оценке коэффициента запаса прочности доступным широкому кругу специалистов.

#### **Список литературы**

1. Болотин В.В. Методы теории вероятности теории надежности в расчетах сооружений. М.: Стройиздат, 1989. 351с.
2. Ржаницин А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М.: Стройиздат, 1978. 239 с.

### **СЕКЦИЯ №13. БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)**

### **АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)**

#### **СЕКЦИЯ №14. АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)**

#### **СЕКЦИЯ №15. АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)**

#### **СЕКЦИЯ №16. ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)**

#### **СЕКЦИЯ №17. ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)**

### **ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)**

#### **СЕКЦИЯ №18. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)**

#### **СЕКЦИЯ №19. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)**

#### **СЕКЦИЯ №20. РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)**

**СЕКЦИЯ №21.  
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)**

**СЕКЦИЯ №22.  
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)**

**СЕКЦИЯ №23.  
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)**

**СЕКЦИЯ №24.  
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)**

**СЕКЦИЯ №25.  
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)**

**СЕКЦИЯ №26.  
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)**

**СЕКЦИЯ №27.  
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)**

**СЕКЦИЯ №28.  
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)**

**СЕКЦИЯ №29.  
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)**

**ИНДУКТИВНОСТЬ МАГНИТНОЙ КАТУШКИ С УЧЕТОМ ТОЛЩИНЫ НАМОТКИ ЕЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОВОДА**

**Хайновский В.И., Копылова О.С., Никитин П.В.**

ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

Для численного расчета магнитной схемы замещения устройства активации воды переменным магнитным полем необходимо экспериментально определить значение относительной магнитной проницаемости  $\mu$  стали его корпуса на переменном токе питания магнитной катушки. Это предполагает, в свою очередь, экспериментальное измерение величины индуктивности магнитной катушки. Традиционно, расчетное значение индуктивности получают основываясь на величине среднего диаметра-  $D_{\text{ср}}$  катушки электрического провода магнитной катушки, определяемого соотношением [1] :

$$D_{\text{ср}} = \frac{1}{2} (D_{\text{мин}} + D_{\text{макс}}) = D_0 + n_p d_0 \quad (1)$$

Здесь обозначили:  $d_0$  - диаметр электрического провода,  $D_0$  - диаметр гильзы катушки,  $n_p$  - полное число рядов витков электрического провода катушки. Если полное число витков провода катушки -  $N$ , ширина его намотки на гильзу катушки по ее длине  $l$ ,  $\mu_0$  - абсолютная магнитная проницаемость вакуума, то среднюю величину индуктивности магнитной катушки (без сердечника) можно рассчитать по формуле:

$$L_{ср} = \left( \frac{\mu_0 N^2}{l} \right) \cdot n_p^2 \cdot \left( \frac{\pi \cdot D_0^2}{4} \right), \quad (2)$$

где  $N_0 = \frac{N}{n_p}$  - число витков провода в одном ряду катушки. Значение величины индуктивности  $L_{ср}$ , полученное по формуле (2), является приближенным. Поэтому возникает необходимость точного расчета индуктивности катушки с учетом толщины и числа рядов намотки провода. Для этого примем во внимание, что полную индуктивность магнитной катушки без сердечника  $L_{кат}$  можно представить как сумму последовательно соединенных индуктивностей  $L_n$ , созданных каждым отдельным слоем провода, содержащим  $N_0$  витков:

$$L_{кат} = \sum_{n=1}^{n_p} L_n, \text{ где } L_n = \frac{\Phi_n}{I_L}, \Phi_n = \sum_{k=1}^n \Phi_k, (1 \leq k \leq n) \quad (3)$$

Согласно выражению (3) при заданном ток питания катушки  $I_L$ , величина индуктивности  $L_n$  каждого отдельного слоя витков провода с номером  $n$  определяется суммарным магнитным потоком  $\Phi_n$ , создаваемым магнитным потоком собственно витка провода (тока) с номером  $n$ , всеми  $(n-1)$  слоями витков провода магнитной катушки, расположенными ниже рассматриваемого  $n$ -го слоя, а также  $(n_p - n)$  слоями витков провода, расположенными выше слоя с номером  $n$ , и пронизывающем площадь  $S_n$  поперечного сечения  $n$ -го слоя провода катушки ( $1 \leq n \leq n_p$ ). Например, магнитный поток  $\Phi_1$ , пронизывающий первый ряд витков ( $n=1$ ) магнитной катушки через его площадь поперечного сечения  $S_1$ , выражается соотношением:

$$\Phi_1 = L_1 \cdot I_L, \text{ где } L_1 = L_0 \cdot [1 + (n_p - 1) \cdot (1 + \delta)^2]$$

$$L_0 = \left( \frac{\mu_0 \cdot N_0^2}{l} \right) \cdot \left( \frac{\pi \cdot D_0^2}{4} \right), \delta = \frac{2 \cdot d_0}{D_0} \quad (4)$$

Магнитный ток и индуктивность, соответствующие второму слою витков провода катушки равны:

$$\Phi_2 = L_2 \cdot I_L, \quad L_2 = L_0 \cdot [1 + (n_p - 2) \cdot (1 + 2\delta)^2 + (1 + \delta)^2] \quad (5)$$

Рассчитав аналогичные соотношения для всех магнитных потоков  $\Phi_k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) и проведя их суммирование согласно выражению (3), получаем соотношение для индуктивности  $n$ -го слоя витков магнитной катушки [2]:

$$L_n = L_0 \cdot \left[ n + (n_p - n) \cdot (1 + n\delta)^2 + n \cdot (n - 1) \left[ \delta + \frac{(2n-1)}{6} \cdot \delta^2 \right] \right] \quad (6)$$

Затем складывая согласно выражению (3) индуктивности всех  $n_p$  рядов витков провода находим окончательную величину полной индуктивности магнитной катушки без сердечника:

$$L_{кат} = (L_0 \cdot n_p^2) \cdot C, \text{ где } C = 1 + \frac{(n_p^2 - 1)}{6 \cdot n_p} \cdot (4\delta + n_p \cdot \delta^2) \quad (7)$$

По физическому смыслу величина  $(L_0 \cdot n_p^2)$  в выражении (7) есть индуктивность магнитной катушки, когда пренебрегаем толщинами (диаметрами) витков электрического провода и, как следствие, соответствующим увеличением ее площади поперечного сечения. Это возрастание площади поперечного сечения и соответствующее увеличение индуктивности магнитной катушки учитывает геометрический фактор (коэффициент)  $C$ . Оценка индуктивности магнитной катушки по величине ее среднего диаметра, согласно выражениям (1-2) является весьма приближенной. Степень этого приближения можно оценить на основании выражений (2) и (7), вычислив отношение:

$$\varepsilon = \frac{|L_{\text{изт}} - L_{\text{ср}}|}{L_{\text{кат}}} = \left[ \frac{(1 - 0.5 \cdot n_p \cdot d)^2}{c} - 1 \right] \quad (8)$$

и представив его графически на Рисунке 1 как функцию полного числа рядов витков  $n_p$  провода магнитной катушки. Из указанного графика следует, что для большого числа рядов витков провода ( $n_p \geq 100$ ) оценка индуктивности катушки по ее среднему диаметру меньше точного расчетного значения более, чем на 40%. Для магнитной катушки исследуемого устройства, когда  $n_p=37$ , это отличие составляет 28%, что тоже велико.

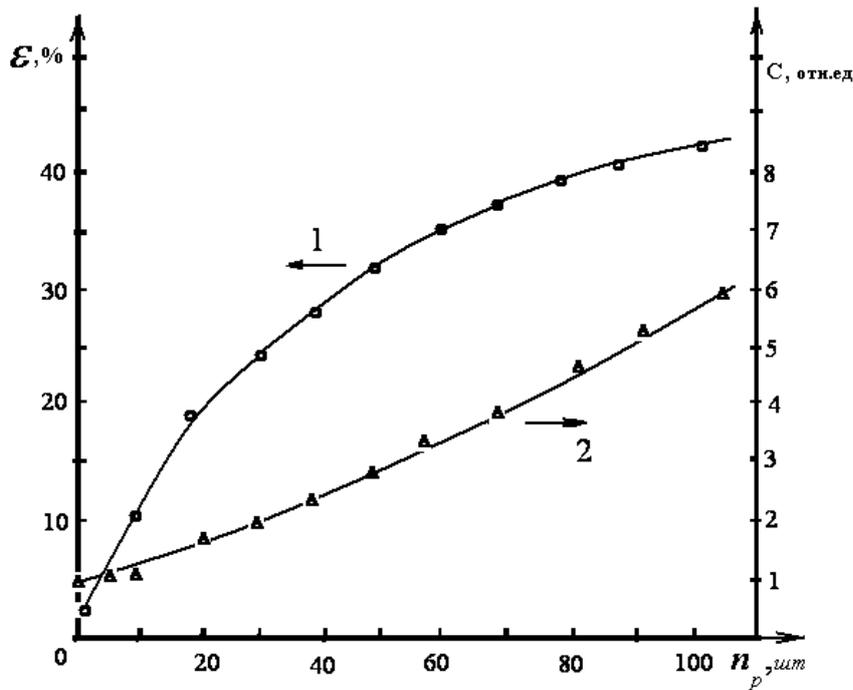


Рис.1. Зависимости: 1- величины  $\varepsilon$  и 2- геометрического фактора  $C$  от полного числа рядов витков  $n_p$  электрического провода магнитной катушки

Соотношение (7) позволяет также рассчитать индуктивность магнитной катушки при наличии в ней сердечника из магнитного материала (магнетика) диаметром  $D_{\text{ср}}$  и имеющего относительную магнитную проницаемость  $\mu$

для переменного тока питания катушки. В этом случае суммарный магнитный поток, пронизывающий площадь поперечного сечения катушки равен:

$$\Phi = \left[ L_{\text{кат}} - (L_0 \cdot n_p^2) \cdot \left( \frac{D_{\text{ср}}}{D_0} \right)^2 \right] \cdot I_L + \mu \cdot (L_0 \cdot n_p^2) \cdot \left( \frac{D_{\text{ср}}}{D_0} \right)^2 \cdot I_L \quad (9)$$

В соотношении (9) первое слагаемое есть магнитный поток, распространяющийся внутри катушки, но вне магнитного сердечника. Второе слагаемое отражает магнитный поток внутри магнитного сердечника катушки. Преобразуя (9) получаем для индуктивности магнитной катушки с магнитным сердечником следующее соотношение:

$$L_{\text{кат}}^{\text{ср}} = (\mu - 1) \cdot (L_0 \cdot n_p^2) \cdot \left( \frac{D_{\text{ср}}}{D_0} \right)^2 \cdot \left[ 1 + \frac{c}{(\mu - 1)} \cdot \left( \frac{D_0}{D_{\text{ср}}} \right)^2 \right] \quad (10)$$

Здесь величина  $\frac{c}{(\mu - 1)} \cdot \left( \frac{D_0}{D_{\text{ср}}} \right)^2$  учитывает относительный вклад магнитного потока катушки вне ее сердечника в полный магнитный поток, пронизывающий ее. Как правило, для достаточно больших значений величины  $\mu$  этот вклад существенно меньше единицы, т. е. магнитный поток концентрируется в основном внутри

магнитного сердечника. Используя соотношения (7) и (10) получим отношение величин индуктивностей магнитной катушки с сердечником и без сердечника в виде:

$$\gamma = \frac{L_{кат}^{сер}}{L_{кат}} = 1 + \frac{(\mu - 1)}{c} \cdot \left(\frac{D_{сер}}{D_0}\right)^2 \quad (11)$$

Из выражения (11) получаем искомую величину относительной магнитной проницаемости материала сердечника, измеренную на переменном токе питания магнитной катушки, в виде соотношения:

$$\mu = 1 + (\gamma - 1) \cdot c \cdot \left(\frac{D_0}{D_{сер}}\right)^2 \quad (12)$$

На Рисунке 2 представлены теоретические зависимости величины  $\gamma$  от значений  $\mu$ , рассчитанные по соотношению (11).

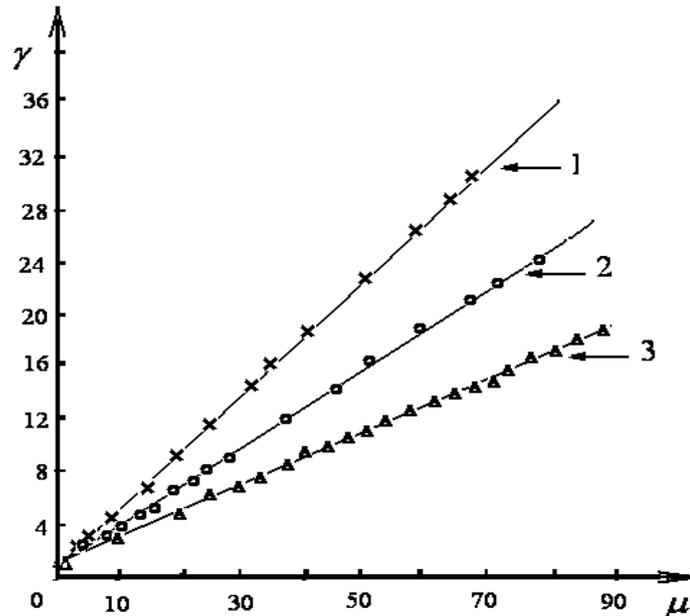


Рис.2. Теоретические зависимости отношения индуктивностей магнитной катушки  $\gamma$  от величины относительной магнитной проницаемости  $\mu$  сердечника (т. е. стали корпуса устройства) при различном числе рядов витков провода: 1-  $n_p=20$ , 2-  $n_p=37$ , 3-  $n_p=60$ .

Выполнено также экспериментальное определение относительной магнитной проницаемости сердечника катушки. Полное реактивное сопротивление магнитной катушки для переменного тока питания можно представить, в упрощенной модели, как последовательно соединенные индуктивность катушки –  $L_{кат}$  и омическое сопротивление –  $R_{кат}$  витков провода. Поэтому полное сопротивление катушки для переменного тока

частотой  $\nu=50$  Гц можно записать в виде:  $Z = R_{кат} + j\omega L_{кат}$ , где  $\omega=2\pi\nu$ . Обозначим через

$Z_{кат} = \omega L_{кат} = \sqrt{Z_1^2 - R_{кат}^2}$  и  $Z_{кат}^{сер} = \omega L_{кат}^{сер} = \sqrt{Z_2^2 - R_{кат}^2}$  — модули реактивных сопротивлений катушки соответственно без сердечника и с магнитным сердечником [3]. Также введем обозначение –

$\gamma = \frac{Z_{кат}^{сер}}{Z_{кат}} = \frac{L_{кат}^{сер}}{L_{кат}}$ . Геометрические параметры магнитной катушки следующие:  $N_0 = 128$ ,

$l = 104$  мм,  $D_0 = 32$  мм,  $D_{сер} = 27$  мм,  $n_p = 37$ ,  $d_0 = 0.62$  мм. Тогда согласно

выражению (7) расчет дает, что  $C=2.3$ . По измерениям вольт-амперных характеристик магнитной катушки на

малых токах и частоте 50 Гц. установлено, что  $Z_1=182$  Ом  $\pm 2\%$ ,  $Z_2=2400$  Ом  $\pm 5\%$ ,

$R_{кат} = 97$  Ом  $\pm 2\%$ . Тогда расчеты дают, что  $L_{кат} = 0.49$  Гн, а  $L_{кат}^{сер} = 7.64$  Гн и  $\gamma=15.59$ .

Подставляя полученные значения величин  $\gamma$  и  $C$ , в соотношение (12) окончательно получаем искомую величину относительной магнитной проницаемости промышленной трубчатой стали, из которой изготовлен сердечник

магнитной катушки, равную-  $\mu = 48 \pm 6\%$ . Отметим, что погрешность 6% в определении указанной величины  $\mu$  в основном определяется погрешностями измерений реактивных и омического сопротивлений магнитной катушки.

#### **Список литературы**

1. Калашников С. Г. Электричество/ «Наука», Москва, 1970, с.667.
2. Козырев А.Е., Хайновский В.И., Копылова О.С., Никитин П.В. Определение диэлектрических параметров семян сельскохозяйственных культур с учетом эффектов бокового электрического поля измерительного конденсатора // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 85. С. 33 – 42.
3. Копылова О.С., Закинян Р.Г., Диканский Ю.И. Особенности движения капли магнитной жидкости в магнитном поле // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2006.№ 2. С. 50 – 54.

#### **СЕКЦИЯ №30.**

**ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)**

#### **СЕКЦИЯ №31.**

**ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ  
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)**

#### **СЕКЦИЯ №32.**

**ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)**

#### **СЕКЦИЯ №33.**

**ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ  
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)**

#### **СЕКЦИЯ №34.**

**КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)**

#### **СЕКЦИЯ №35.**

**ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)**

#### **СЕКЦИЯ №36.**

**ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)**

#### **СЕКЦИЯ №37.**

**ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)**

**ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)**

**СЕКЦИЯ №38.  
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)**

**СЕКЦИЯ №39.  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)**

**СЕКЦИЯ №40.  
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)**

**СЕКЦИЯ №41.  
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)**

**СЕКЦИЯ №42.  
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)**

**СЕКЦИЯ №43.  
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)**

**СЕКЦИЯ №44.  
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)**

**СЕКЦИЯ №45.  
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)**

**СЕКЦИЯ №46.  
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)**

**СЕКЦИЯ №47.  
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)**

**СЕКЦИЯ №48.  
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)**

**СЕКЦИЯ №49.  
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)**

**СЕКЦИЯ №50.  
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)**

**СЕКЦИЯ №51.  
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)**

**СЕКЦИЯ №52.  
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)**

**СЕКЦИЯ №53.  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)**

**СЕКЦИЯ №54.  
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)**

**СЕКЦИЯ №55.  
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)**

**СЕКЦИЯ №56.  
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)**

**СЕКЦИЯ №57.  
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)**

**СЕКЦИЯ №58.  
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)**

**СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА  
МЕДОВ РАЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**Кайгородов Р.В., Кулешова Т.С.**

Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета,  
г.Пермь

Введение

Мёд представляет собой уникальный продукт естественного происхождения, который широко используется в питании, медицине, фармакологии и других отраслях. Пчеловодство является важным звеном сельского хозяйства во многих странах мира. Требования потребителей к разнообразию сортов мёда, к качеству и

безопасности этого продукта во всём мире постоянно повышаются. Перечень параметров контролируемых в мёде расширяется с каждым годом, совершенствуются аналитические возможности контроля качества пчеловодческой продукции. Однако изучения состава и свойств, как бы глубоко и тщательно они не проводились, в настоящее время уже не достаточно. Для фундаментального изучения продуктов производимых пчелами необходимо рассматривать их в качестве неотъемлемых компонентов естественных и антропогенных ландшафтов. Полезные свойства мёда во многом основаны на биологически активных веществах в его составе. Основными источниками для производства мёда являются нектар и пыльца медоносных растений. В составе нектара и пыльцы содержится широкий спектр биологически активных соединений: флавоноиды, витамины, аминокислоты, ферменты и др. Содержание активных веществ у растений варьирует в зависимости от видовой специфики физиолого-биохимических процессов и экологических условий территории произрастания (Жизнь растений..., 1980). Ботанические и ландшафтно-экологические факторы медосбора должны отражаться на состав, пищевую и целебную ценность мёда. Комплексные исследования закономерностей формирования состава биологически активных веществ у медоносных растений и их накопления в продуктах пчеловодства в настоящее время практически не проводятся.

Биологически активные вещества в составе мёда обладают окислительно-восстановительными свойствами и обладают антиоксидантной активностью. Их потребление в пищу способствует нейтрализации свободных радикалов, которые образуются при окислительном стрессе у пчёл и в организме человека. Уровень антиоксидантной активности влияет на целебные и потребительские свойства мёдов. Ряд исследований показывает, что использование витаминных добавок в подкормку пчёл повышает их устойчивость в зимний период и увеличивает урожайность пчелосемей (Sahinler, 2005; Farjan, 2012).

Целью наших исследований являлось изучение витаминного состава и антиоксидантных свойств мёдов разного ботанического происхождения.

#### Материал исследований

В качестве объектов выступали в цветки (нектар) медоносных растений наиболее распространенных в Пермском крае (среднетаежная и южнотаежная ландшафтная зона): липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер луговой (*T. pratense* L.), донник белый (*Melilotus albus* L.) и донник лекарственный (*M. officinalis* L.), а также в мёды соответствующего ботанического происхождения (липовый, клеверный, донниковый).

Цветки медоносных растений собирали в одинаковый период суток и при однотипных погодных условиях: в утреннее время (с 9 до 10 часов), в ясную погоду, за сутки до сбора погода была ясная, сухая.

Мёды урожая 2012 г. собирали на территории Пермского края в разных административных районах.

#### Методы исследований

Извлечение нектара из цветков растений проводили методом смывания. Навеску свежих цветков замачивали дистиллированной водой, встряхивали в течение 30 минут и фильтровали экстракт.

Содержание витаминов в нектаре и мёдах определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на приборе Ultimate 3000 (Dionex, Германия). Тип хроматографической колонки - Acclaim<sup>®</sup> C<sub>18</sub>; 3 мкм; 120 Å; 2,1×150 мм. В качестве подвижной фазы использовались элюэнты: ацетонитрил (ОСЧ для ВЭЖХ) и фосфатный буфер (25 мМ КН<sub>2</sub>РО<sub>4</sub> с рН 3,6). Градуировка прибора проводилась по государственным стандартным образцам (ГСО) витаминов С (L-аскорбиновая кислота), В<sub>3</sub> (никотиновая кислота) и В<sub>6</sub> (пиридоксина гидрохлорид) со степенью чистоты 99%. Условия хроматографирования витаминов были созданы на основе методики, предназначенной для анализа содержания витаминов в продуктах питания (Determination of Water- and Fat-Soluble Vitamins ..., 2010), адаптированы для особенностей объекта исследований (мёд, нектар) и условий лаборатории и являются собственной разработкой авторов статьи. Точность адаптированной методики подтверждена путём расчёта статистических показателей анализов ГСО витаминов, тест-объектов (таблетированные мультивитаминные препараты «Мультитабс интенсив» и «Компливит») и мёдов (с использованием метода добавок).

Показатель окисляемости определяли по методу ГОСТ 28886-90, адаптированному авторами для мёда. Показатель окисляемости выражается в секундах, необходимых для обесцвечивания раствора перманганата калия водно-спиртовым экстрактом мёда. Чем меньше время обесцвечивания раствора перманганата, тем выше окисляемость мёда и лучше его антиоксидантные свойства. Этот показатель нормируется для прополиса пчелиного (не более 20 сек) и пыльцы (не более 22 сек). Для мёда в настоящее время этот показатель не используется, однако, является очень удобным экспресс-методом для определения общей антиоксидантной активности.

Ботаническое происхождение мёдов (пыльцевой анализ) выполнялся по ГОСТ Р 52940-2008 «Мёд. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен». Данные по ботаническому происхождению мёда

предоставлены испытательной лаборатории ООО Центр исследований и сертификации «Федерал» (г. Пермь), а также студентами кафедры ботаники и генетики растений ПГНИУ.

Статистическую обработку данных проводили в программе Sigma Plot 11.0 с использованием методов оценки достоверности данных, дисперсионного и регрессионного анализов.

Результаты.

Нектар. Содержание витаминов в нектаре медоносных растений. Как показывают результаты исследований (Табл.1), содержание витаминов в нектаре медоносных растений проявляет определенную видовую специфику.

Таблица 1

Содержание водорастворимых витаминов в нектаре медоносных растений

Вид растения	n	Витамины, мг/100 г цветков		
		С	В <sub>3</sub>	В <sub>6</sub>
<i>Tilia cordata</i>	7	6,51±2,89	1,50±0,56	1,67±1,06
<i>Trifolium repens</i>	7	8,73±3,44**	1,93±1,23	1,93±1,23
<i>Trifolium pratense</i>	4	8,35±1,32**	1,16±0,41	1,60±0,43
<i>Melilotus albus</i>	5	13,96±8,54**	2,56±0,39**	2,92±2,02
<i>Melilotus officinalis</i>	5	20,00±8,13**	3,28±0,88**	3,22±0,97
Статистическая обработка		t <sub>f</sub> = 3,66 – 12,64* t <sub>st</sub> = 2,45 – 3,18	t <sub>f</sub> = 3,85 – 14,88 t <sub>st</sub> = 2,45 – 3,18	t <sub>f</sub> = 3,27 – 7,41 t <sub>st</sub> = 2,45 – 3,18

± - стандартное отклонение; t – критерий Стьюдента; \* данные достоверны при t<sub>f</sub> > t<sub>st</sub>;

\*\* показатель достоверно отличается при уровне значимости p = 0,05.

Наибольшее содержание витамина С установлено в нектаре растений рода донник (*Melilotus officinalis* и *Melilotus albus*), минимальное – у *Tilia cordata*. Нектар *Melilotus albus* и *Melilotus officinalis* отличался достоверно высоким содержанием витамина В<sub>3</sub>, по сравнению с видами клевера (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*) и липой мелколистной (*Tilia cordata*). Достоверных отличий по содержанию витамина В<sub>6</sub> в нектаре исследованных медоносов не выявлено из-за высокой вариабельности показателя.

Содержание витаминов в медах. Состав и свойства нектара и пыльцы, основных источников мёда, существенно варьируют в зависимости от вида растений и экологических условий территории медосбора, что находит свое отражение в витаминном составе медов. Исследованные образцы мёда разного ботанического происхождения достоверно отличались по содержанию водорастворимых витаминов (см. Табл.2). Мёд с липы проявлял низкое содержание витаминов по сравнению с донниковым и клеверным медами. Клеверный мёд отличался от остальных сортов мёда повышенным содержанием витамина В<sub>3</sub>. Достоверно повышенное содержание витамина В<sub>6</sub> установлено в клеверном и донниковом медах.

Таблица 2

Содержание водорастворимых витаминов в медах разного ботанического происхождения

Ботаническое наименование мёда	Витамины, мг/100 г мёда без учёта влаги		
	С	В <sub>3</sub>	В <sub>6</sub>
Липовый мёд (n = 7)	12,50±0,78	4,05±0,78	3,00±0,42
Клеверный мёд (n = 4)	23,50±0,78**	6,75±0,78**	4,90±0,71**
Донниковый мёд (n = 5)	20,95±1,34**	4,20±0,14	4,30±0,42**
*НСР <sub>05</sub>	3,48	2,04	0,76

\* НСР – наименьшая существенная разница; \*\* различия достоверны при уровне значимости p = 0,05.

Среднегодовое потребление мёда в странах-лидерах по этому показателю (Австрия, Германия, Швейцария, США) составляет 1,3 кг на душу населения в год (Filoda, 2007). Среднесуточное потребление мёда составит при этом 4 г мёда. Изученные мёды обеспечивают суточную потребность человека с учётом среднесуточной

потребности (Нормы физиологических потребностей..., 2009) в витамине С на 0,6 – 1,0%, в витамине В<sub>3</sub> – на 0,8 – 1,4%, в витамине В<sub>6</sub> – на 6 – 10%.

В связи с относительно низким содержанием витаминов в мёде, их исследование направлено, главным образом, не на оценку пищевой ценности, а на выявление биохимических особенностей мёдов разного происхождения и на изучение роли витаминов для организма пчелы.

Показатель окисляемости мёдов. Широко известны проблемы окислительного стресса у живых организмов при неблагоприятных условиях. Свободные радикалы и активные формы кислорода, образующиеся при окислительном стрессе, оказывают повреждающее действие на клеточные мембраны, аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты и другие биомолекулы. Повреждающему эффекту окислительного стресса противостоят антиоксиданты, которые способны нейтрализовать свободные радикалы и активные формы кислорода. Содержание в мёде аскорбиновой кислоты и других антиоксидантов (флавоноиды, каротиноиды, ферменты) влияет на способность мёда участвовать в окислительно-восстановительных процессах, препятствовать разрушению составных компонентов мёда при хранении, обеспечивать защиту организма пчел и человека от негативных последствий окислительных стрессов.

Показатель окисляемости позволяет оценить суммарную антиоксидантную активность мёдов и биологически активных веществ, входящих в их состав. В зависимости от происхождения состав и концентрация антиоксидантов мёда может меняться. Результаты наших исследований (см. Табл. 3) показывают, что антиоксидантная активность клеверного мёда достоверно выше по сравнению с липовым мёдом. Условия хранения мёдов также являются важными факторами сохранения полезных свойств. Исследуемые мёды были свежие, одного урожая. В связи с этим негативное влияние условий хранения мёдов на их антиоксидантный статус исключено.

Таблица 3

Антиоксидантные свойства мёдов разного ботанического происхождения

Ботаническое наименование мёда	Показатель окисляемости, сек	t <sub>f</sub>	t <sub>st</sub>
Липовый мёд (n = 6)	79,00±7,36**	25,95*	2,60
Клеверный мёд (n = 6)	49,50±9,62	12,59*	2,60
F <sub>f</sub>	35,21		
F <sub>st</sub>	2,98		
НСР <sub>05</sub>	11,08		

± - стандартное отклонение; t – критерий Стьюдента; \* данные достоверны при t<sub>f</sub> > t<sub>st</sub>; НСР – наименьшая существенная разница; F<sub>f</sub> – коэффициент Фишера фактический; F<sub>st</sub> – коэффициент Фишера стандартный; \*\* показатель достоверно отличается при уровне значимости p = 0,05.

Зависимость антиоксидантных свойств мёда от содержания аскорбиновой кислоты. Для оценки роли аскорбиновой кислоты в антиоксидантных свойствах мёда нами был проведен корреляционный анализ показателей окисляемости и концентрации витамина С в изученных мёдах. Установлена очень слабая положительная, корреляционная связь (коэффициент корреляции r=+0,23) между содержанием аскорбиновой кислоты в мёдах и показателем окисляемости. Антиоксидантные свойства мёда основаны, вероятно, на содержании веществ с более сильными окислительно-восстановительными свойствами. К таким соединениям относятся фенольные соединения, некоторые ферменты и пигменты.

Содержание водорастворимых витаминов в нектаре медоносных растений существенно варьирует в зависимости от видовой принадлежности. Мёды разного ботанического происхождения проявляют специфику по содержанию витаминов. Показатели антиоксидантной активности мёда существенно меняются в зависимости от его сорта, т.е. ботанического происхождения. Аскорбиновая кислота является важнейшим витамином, входящим в состав мёдов. Антиоксидантные свойства исследованных мёдов в меньшей мере основаны на содержании витамина С и связаны, вероятно, с наличием других веществ с сильными окислительно-восстановительными способностями: фенольные соединения и ферменты. Закономерности накопления биологически активных веществ в мёде является предметом наших дальнейших исследований.

**Исследования выполняются при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания №2014/153.**

#### Список литературы

1. Жизнь растений. В 6-ти т. [гл. ред. А.А. Федоров]. Т. 5, Ч. 1 Цветковые растения [под ред. А.Л. Тахтаджана]. М.: Просвещение, 1980. – 430 с.
2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для разных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2009. – 39 с.
3. Determination of Water- and Fat-Soluble Vitamins in Nutritional Supplements by HPLC with UV Detection. Dionex Corporation. Application Note 251, CA. LPN 2533. Sunnyvale. – 2010. – 23 p.
4. Farjan M. Supplementation of the honey bee diet with vitamin C: The effect on the antioxidative system of *Apis mellifera carnica* brood at different stages / M. Farjan, M. Dmitryjuk, Z. Lipiński. E. Biernat-Łopieńska, K. Żółtowska// Journal of Apicultural Research. – 2012. Vol. 5, №3. – P. 263 – 270.
5. Filoda F. Der meiste Honig kommt aus Argentinien// Deutsches Bienen Journal. – 2007. № 10. – S. 4 – 5.
6. Sahinler N. Vitamin E supplement in honey bee colonies to increase cell acceptance rate and royal jelly production / N. Sahinler, A. Gul, A. Sahin// Journal of Apicultural Research. – 2005. Vol. 44, № 2. – P. 58 –60.

#### **СЕКЦИЯ №59.**

#### **ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)**

#### **СЕКЦИЯ №60.**

#### **БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)**

#### **СЕКЦИЯ №61.**

#### **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)**

#### **СЕКЦИЯ №62.**

#### **БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)**

#### **СЕКЦИЯ №63.**

#### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)**

#### **ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)**

#### **СЕКЦИЯ №64.**

#### **БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)**

#### **СЕКЦИЯ №65.**

#### **ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)**

#### **СЕКЦИЯ №66.**

#### **МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)**

**СЕКЦИЯ №67.  
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)**

**ОСОБЕННОСТИ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ХОДЗЬ И ВОДОЁМОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ  
СТАНИЦЫ ПЕРЕПРАВНОЙ**

**Вдовина А.И., Максименко Л.В.**

ФБГОУ ВПО Адыгейский государственный университет, г. Майкоп

За последнее время антропогенное воздействие на экосистемы Кавказского региона нанесло большой ущерб пресноводной ихтиофауне. В сложившихся условиях необходимо детальное изучение видового состава, относительной численности и особенностей биологии ихтиофауны малых рек, озер и водоемов, чтобы оценить ущерб от антропогенного воздействия и предложить меры по сохранению биологического разнообразия в этих водоемах.

Река Ходзь левый приток реки Лабы (бассейн р. Кубани). Длина - 88 км, площадь водосборного бассейна - 1250 км<sup>2</sup>. Река берёт начало на склонах горы Большой Тхач на территории Адыгеи. Впадает в реку Лабу с левой стороны, в 180 км от её устья, в 1,7 км к востоку от аула Ходзь.

Нами был исследован участок р. Ходзь в окрестностях станицы Переправной Мостовского района, на протяжении 2 км, включающий участки: с быстрым течением (скорость течения 35 км/ч), медленным течением (скорость течения 5 км/ч), заводи глубиной до 1,5 м, а также стоячие водоемы располагающиеся на востоке и на западе ст. Переправной.

Данная работа посвящена исследованию ихтиофауны р. Ходзь и водоемов в окрестностях ст. Переправной Мостовского района. Целью было изучение видового состава и биологических особенностей ихтиофауны.

По нашим наблюдениям и опросным данным в стоячих водоёмах обитают: карась серебряный (*Carassius auratus gibelio*), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*), карп зеркальный (*Cyprinus carpio carpio*), окунь (*Perca fluviatilis*), сазан (*Cyprinus carpio*).

А в р. Ходзь в окрестностях ст. Переправной: плотва (*Rutilus*), усач кубанский (*Barbus tauricus kubanicus*), пескарь обыкновенный (*Gobio gobio*), голавль кавказский (*Leuciscus cephalus*), щука обыкновенная (*Esox lucius*).

По опросным данным было установлено что, такие рыбы как: красноперка, карась серебряный, плотва, окунь – встречаются часто и являются многочисленным видом; сазан - встречается реже и является обычным видом; щука обыкновенная, усач кубанский - встречаются редко и являются редким видом.

По нашим наблюдениям было установлено, что плотва, карась серебряный и красноперка – встречаются часто и являются многочисленным видом; карп зеркальный, голавль кавказский, окунь – встречаются, но не часто и являются обычным видом; сазан, щука обыкновенная, усач кубанский – встречаются редко и являются редким видом.

Из Рисунков 1 и 2 видно, что, окунь ведёт дневной образ жизни. Выходит на охоту рано утром. В жаркий солнечный день обитает в тенистых местах, в зарослях, с наступлением холодов перебираются в глубокие ямы, было установлено, что пик суточной активности приходится на время 9-12 часов. Ловится круглый год.

Карась серебряный обычно находится в медленно текущем течении, с зарослями водной растительности. Зимуют они зарывшись в ил, пик суточной активности приходится 10-12 часов (Рисунки 3, 4).

Усач кубанский очень активен на заре (6:00-7:00), а также в сумеречный период (19:00-21:00). На зиму залегает в ямах и норах под крутыми берегами рек и почти не кормится (Рисунки 5, 6).

Пик сезонной активности голавля кавказского приходится на середину мая, лето, начало осени. С наступлением холодов, его активность значительно ослабевает. Крупные экземпляры днём чаще предпочитают отдыхать, активный образ жизни ведут поздно вечером, ночью и рано утром (Рисунки 7, 8).

Пескарь обыкновенный ведёт дневной образ жизни, суточная активность приходится на первую половину дня, с 9 до 12 часов. Сезонная активность начинается со второй половины апреля и заканчивается в конце октября. Но в феврале и марте активен в зависимости от погодных условий (Рисунки 9, 10).

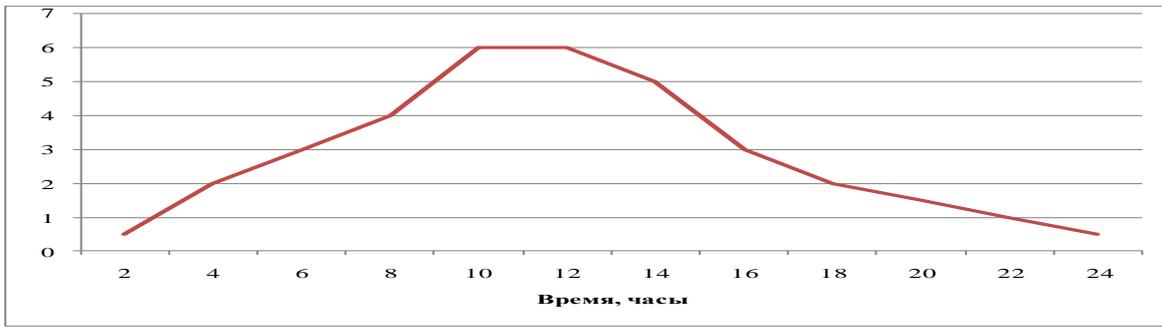


Рис.1. Суточная активность окуня в весенний период

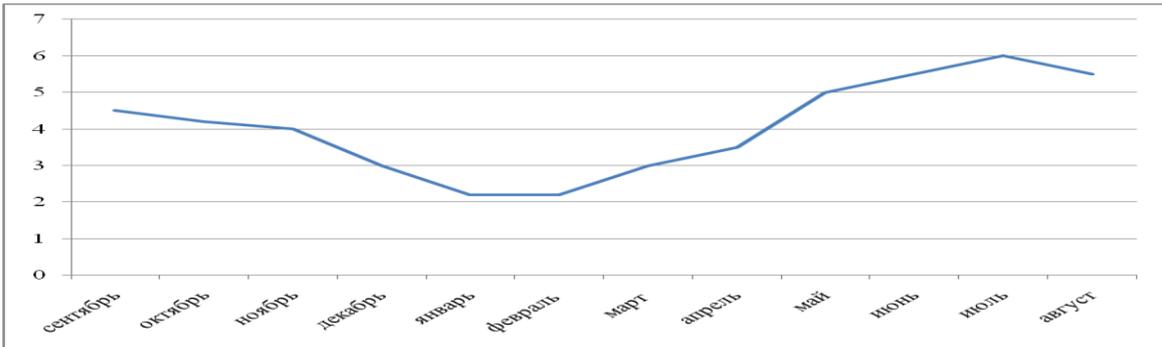


Рис.2. Сезонная активность окуня.

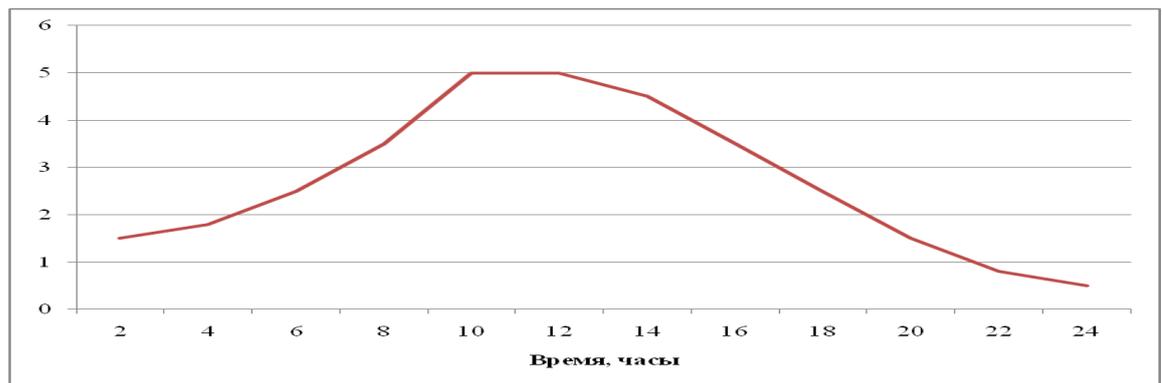


Рис.3. Суточная активность карася серебряного в весенний период.

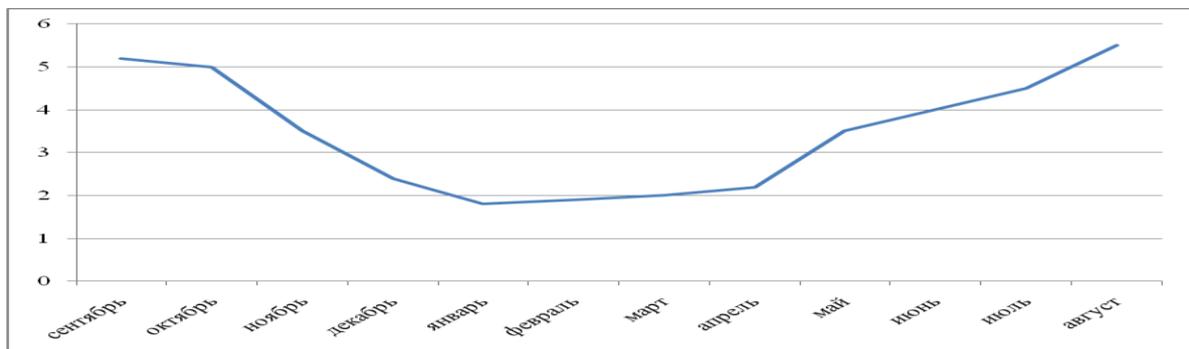


Рис.4. Сезонная активность карася серебряного.

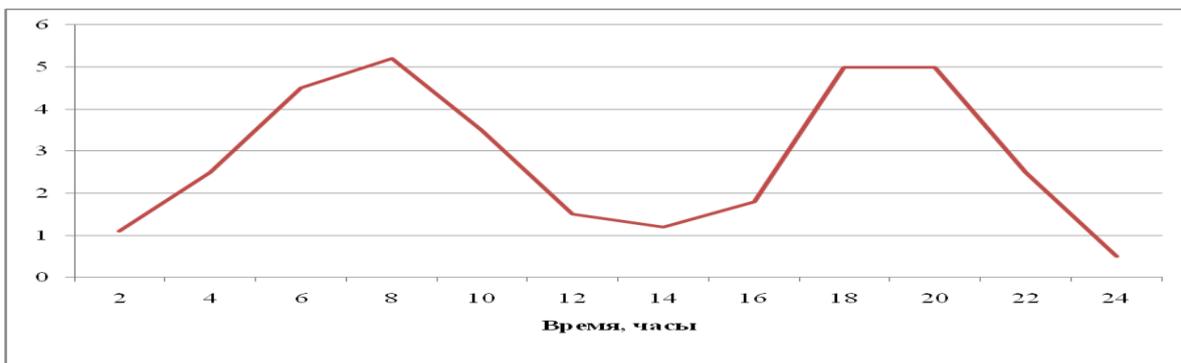


Рис.5. Суточная активность усаца кубанского в весенний период.

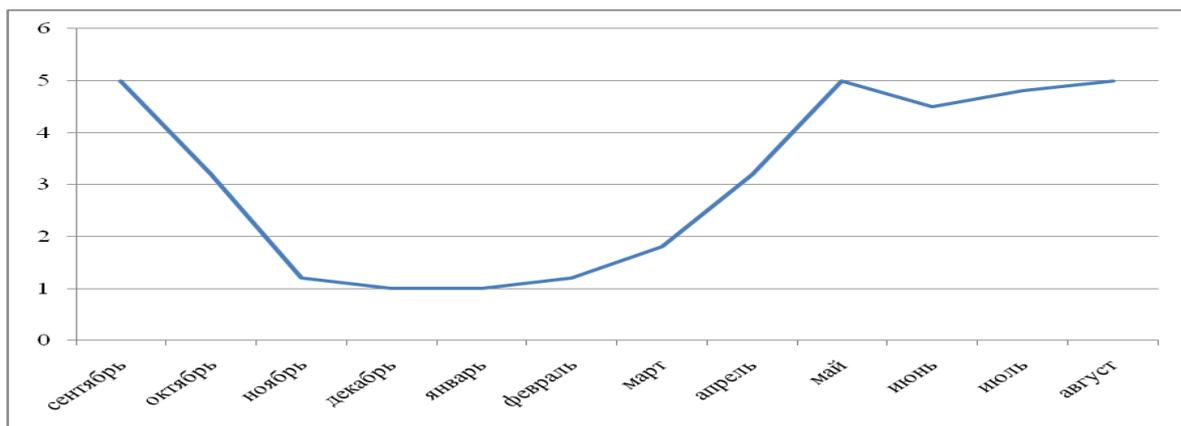


Рис.6. Сезонная активность усаца кубанского

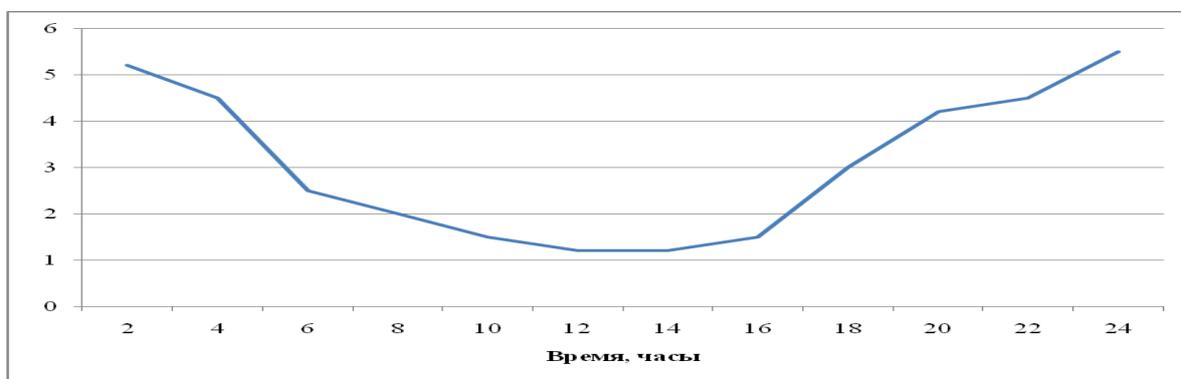


Рис.7. Суточная активность голавля кавказского в весенний период

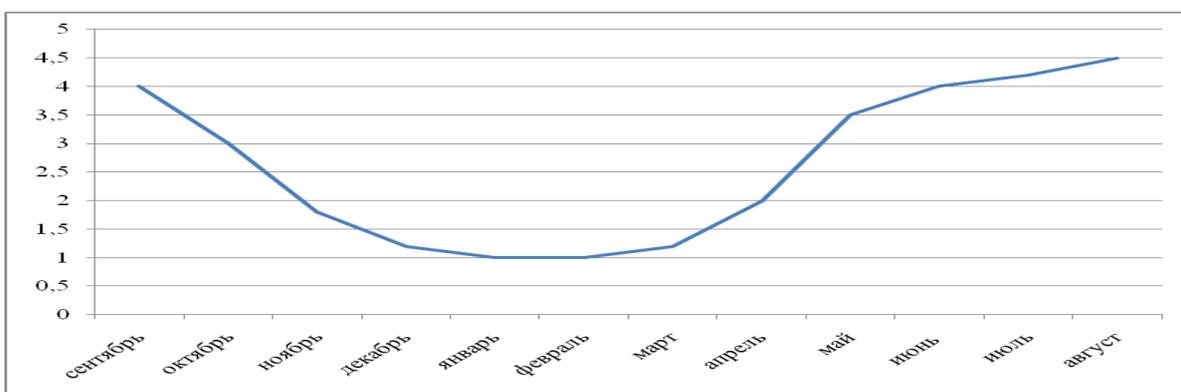


Рис.8. Сезонная активность голавля кавказского

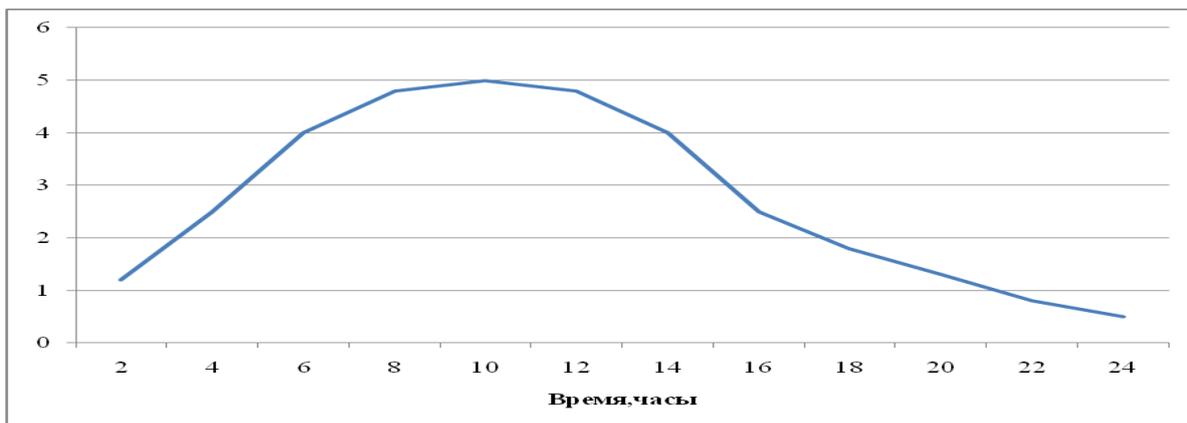


Рис.9. Суточная активность пескаря обыкновенного в весенний период

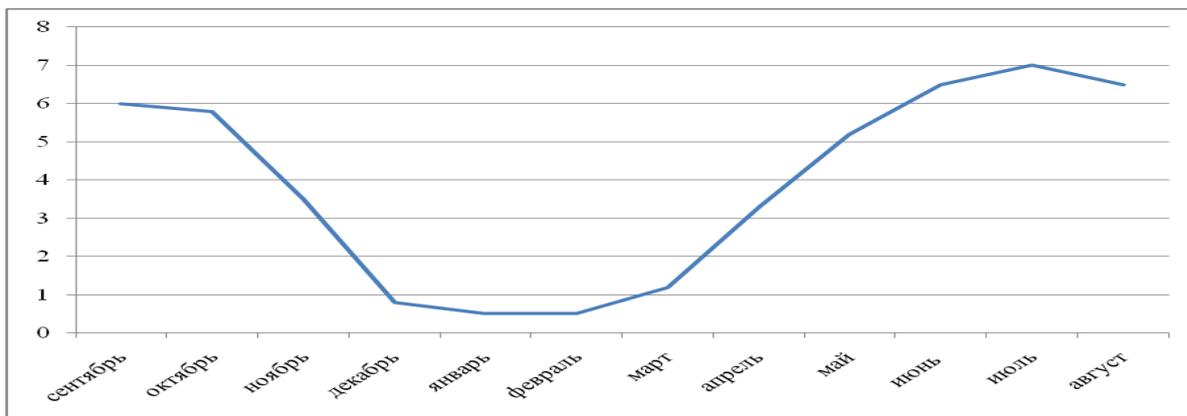


Рис.10. Сезонная активность пескаря обыкновенного.

По опросным данным было установлено, что один из видов ранее обитавших в р. Ходзь в окрестностях ст. Переправной почти полностью исчез (вьюн обыкновенный (*Misgurnus fossilis*)). Летом некоторые виды поднимаются на нерест из реки Кубань (голавль (*Leuciscus cephalus*), подуст (*Chondrostoma nasus*)). В целом ихтиофауна водоемов ст. Переправной богата, является одним из источников пищи местного населения. Подвержена воздействию следующих факторов: температура воздуха и воды, рельеф реки и русла, и антропогенного фактора.

**СЕКЦИЯ №68.  
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)**

**СЕКЦИЯ №69.  
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)**

**СЕКЦИЯ №70.  
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)**

**СЕКЦИЯ №71.  
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)**

**АЭРОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Шабанов М.В., Маричев М.С.**

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,  
г. Санкт-Петербург

Одним из наиболее опасных источников загрязнения природной среды являются аэротехногенные выбросы объем которых превышает 200 тыс. тонн в год [1]. В результате формируются потоки загрязненного атмосферного воздуха.

Наиболее остро эта проблема стоит в районе металлургических комбинатов и их агломерациях, где в результате мощного техногенного загрязнения формируются урбогеохимические аномалии с высоким накоплением в экосистемах тяжелых металлов и металлоидов.

Поступающие в окружающую среду выбросы оказывают влияние на основные элементы гидрогеологического цикла, что сказывается на гидрохимическом составе природных вод.

В результате деятельности медеплавильного комбината, ЗАО «КарабашМедь», наносится большой урон окружающей среде и в частности поверхностным водотокам. При выплавки, элементы, находящиеся в виде изоморфных примесей в концентрате переходят в газообразное состояние и поступают в атмосферу. Аэрозольные частицы оседают на прилегающий горный ландшафт. При выпадении обильного количества осадков и таянии снега образуется сток, несущий в себе к подножью горного массива часть элементов аэропромвыбросов и тем самым обуславливает изменение природного химического состава водных объектов.

Целью работы является теоретическое обоснование и разработка сооружений и методов снижения загрязнения водных объектов от поверхностного стока с территорий подверженных воздействию аэротехногенных выбросов.

Для поставленной цели решались следующие задачи:

1. Определить фазовый и химический состав аэрозольных частиц осевших на снег.
2. Исследовать уровень содержания тяжелых металлов в снежном покрове и водных объектах.
3. Изучить по снеговому покрову специфику атмосферных загрязнений территории.
4. Выявить связи между загрязнением снегового покрова и водных объектов.
5. Разработать систему защитных сооружений.

Объектами исследования являются: 1) Поверхностный сток с территорий подверженных аэротехногенному загрязнению. 2) Атмосферные осадки в виде снега, формирующие поверхностный сток. 3) Система водных объектов долины, в которой располагается ГОК.

Методы исследования:

1. Фазовый и химический состав аэрозольных частиц – рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.
2. Химический состав снега и поверхностных вод – атомно-адсорбционный метод.

С экологической точки зрения наибольший интерес представляет анализ содержания загрязняющих веществ в снежном покрове, в котором, как правило, содержится большая часть тяжелых металлов техногенного происхождения, выбрасываемых в слаборастворимой форме [3].

По данным И.В. Летенковой и др. (2014), загрязнение снежного покрова происходит в 2 этапа. Во – первых, это загрязнение снежинок во время их образования. Во – вторых, происходит загрязнение уже выпавшего снега в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы. Концентрация примесей в снегу отражает их концентрацию в атмосфере и указывает на источник и механизм образования аэрозолей вблизи места отбора проб [2].

Для определения фазового и химического состава аэрозольных частиц были отобраны образцы снега, с западного склона массива Лысая гора, состоящего из цепочек соединенных гор с максимальными высотами до 587 метров, протянувшегося с севера на юг на 12 км., при ширине 2.5 км.,

Отобранные пробы снега растапливались в естественных условиях, после чего суспензия фильтровалась для отделения твердых аэрозольных частиц, которые в дальнейшем анализировались методом рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (Табл. 1).

## Химический состав сажистых частиц в снежном покрове

Элемент	Содержание		ПДК <sub>в</sub>
	%	ppm	
Fe	21.44100	214410.00	0.30
Co	0.005839	58.39	0.10
Ni	0.010000	100.00	0.02
Zn	1.451700	14579.00	1.00
Ga	0.010000	100.00	Не установлено
As	0.966500	9695.00	0.01
Sr	0.003880	38.80	7.00
Y	0.011850	118.50	Не установлено
Zr	0.000462	4.62	Не установлено
Na	0.340000	3400.00	200.00
Mg	0.020000	200.00	50.00
Al	2.420000	24200.00	0.20
Si	8.994000	89940.00	10.00
P	0.070000	700.00	0.0001
S	0.886300	8863.00	Не установлено
K	0.076300	763.00	12.00
Ca	1.503500	15035.00	100.00
Ba	0.007980	79.80	0.70
Ti	0.080400	8.04	0.10
V	0.004570	45.70	0.10
Cr	0.056800	568.00	0.05
Pb	0.013803	138.03	0.01

Как видно из данных Табл.1, концентрация тяжелых металлов в снеговой воде в несколько раз превышает ПДК<sub>в</sub>.

В процессе снеготаяния частицы, находящиеся в твердом состоянии, под действием сил тяжести и поверхностным стоком, переносятся к подножью горы, где они попадают в водные объекты. В результате кислой реакции среды, происходит переход аэрозольных частиц из твердого состояния в ионную форму путем кислотного гидролиза.

В сажистых частицах (Табл.1), высокое содержание мышьяка, цинка, железа, никеля, хрома, свинца. Что согласуется с работами Ю.Г. Тация проведенными в 2012 г. [4], где показано, что в атмосферных выбросах зафиксировано значительное количество тяжелых металлов. Высокое содержание Ca, Mg и Fe обусловлено процессами кислотного гидролиза минералов, в результате чего образуются водорастворимые формы кальция, магния и железа.

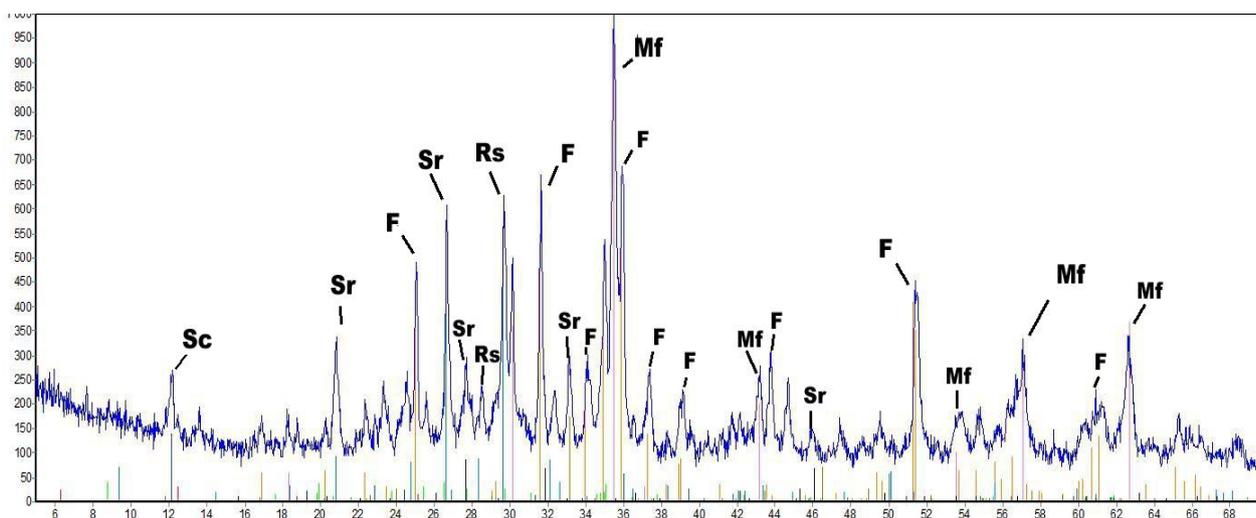


Рис.1. Рентгенограмма сажистых частиц в толще снега

По данным РСФА (Рисунок 1), четко диагностируются пики таких минералов как риверсайдит (Rs), фаялит (F), магнезиоферрит (Mf), серебродольскит (Sr) и силикат кальция (Sc). Их процентное содержание представлено в Табл.2, где видно, что главными минералами являются силикаты Mg, Fe и Ca. Наибольшее количество приходится на риверсайдит 27,40%, фаялит 21,30% и магнезиоферрит 15,00%.

Таблица 2

Минералогический состав сажистых частиц в толще снега

Формула	Название	Образец, %
$\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2$	Риверсайдит	27,40
$\text{Fe}_2 + 2\text{SiO}_4$	Фаялит	21,30
$\text{MgFe}_2\text{O}_4$	Магнезиоферрит	15,00
$\text{CaFeO}_4$	Серебродольскит	10,20
$\text{SiO}_2$	Кварц	9,40
$\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	Мусковит	6,31
$\text{CaSiO}_3$	Силикат кальция	4,96
$\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$	Лизарбит	3,49
$(\text{Mg}_{2,8}\text{Fe}_{1,7}\text{Al}_{1,2})(\text{Si}_{2,8}\text{Al}_{1,2})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$	Клинохлор	1,75

После отделения твердых частиц, фильтрат анализировали на основные показатели, представленные в Табл.3.

Таблица 3

Содержание в снеговой воде тяжелых металлов и металлоидов

Определяемые элементы	Содержание, ppm	ПДК
Cu	52.355	1.000
Cd	17.876	0.001
Zn	5399.600	1.000
Mn	5.541	0.100
Ni	1.692	0.020
Cr	9.904	0.050
Pb	9.278	0.010
As	0.027	0.010
Fe	48.681	0.300

Как видно из Табл.3, концентрация исследуемых элементов превышает ПДК, при этом Zn в 5300 раз, остальные более чем в 10 раз.

## Гидрохимические показатели в снеговой воде

	рН	Eh, mV	Элементы содержащиеся в воде, ppm.						
			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	4.25	122	4246.68	3.10	1.30	17.44	33.56	60.12	77.30
ПДК <sub>вр</sub>	-	-	100.00	-	350.00	50.00	120.00	180.00	40.00

Как видно из Табл.4, по гидрохимическим показателям наблюдается повышенное содержание сульфат-иона 4246,68 ppm. Талая вода характеризуется кислой реакцией среды 4,25 ед. рН, с окислительными процессами Eh 122 mV.

Для более полной оценки влияния аэропромвыбросов на изменение химического состава поверхностных вод, закладывался гидрохимический створ на пяти участках (Рисунок 2). Отобранные пробы анализировались на общие гидрохимические показатели (Табл.5), а также содержание тяжелых металлов и мелаллоидов (Табл.6). Предельно допустимые концентрации представлены для вод хозяйственно-питьевого пользования.



Рис.2. Схема водотоков долины и места отбора проб

Таблица 5

## Гидрохимические показатели исследуемых поверхностных водотоков

№ точки отбора	Элементы содержащиеся в воде, ppm.							
	рН	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
1	7.62	208.84	76.25	29.42	6.54	33.6	97.10	65.02
2	2.62	4199.36	-	-	25.74	116.47	99.25	72.24
3	5.44	539.07	30.50	53.88	5.35	55.12	99.25	57.79
4	5.73	613.14	39.65	171.22	8.61	107.35	100.67	72.24
5	5.61	60.79	54.90	178.31	8.38	108.95	97.82	72.24
ПДК <sub>вр</sub>	-	100.0	-	350.0	50.0	120.0	180.0	40.0

Исходя из полученных данных в Табл.4, видно, что гидрохимические показатели сильно варьируются в зависимости от места отбора. Увеличение концентрации сульфат иона в створе № 2 превышает уровень ПДК<sub>вр</sub> в 42 раза, что способствует образованию в воде серной кислоты и изменению уровня рН, до сильнокислого 2,62 ед.

Слабощелочная реакция среды 7,62 ед. рН отмечена в точке №1, в остальных в диапазоне от 5,44 до 5,73 ед. Высокое содержание сульфат иона в исследуемых водных объектах объясняется значительным превышением ПДК диоксида серы в атмосферных выбросах [1]. В результате чего на исследуемой территории выпадают кислотные дожди, влияющие как на изменение кислотности водных объектов, так и на изменение в них химического состава. Остальные гидрохимические показатели находятся в норме.

Таблица 6

Тяжелые металлы и металлоиды в воде

№ точки отбора	Элементы содержащиеся в воде, ppm.							
	Cd	As	Pb	Ni	Cr	Co	Cu	Fe
1	0.0268	0.1120	0.8319	0.0850	0.1042	0.0558	2.0047	1.6069
2	0.1444	0.0380	0.9219	1.2316	0.1363	0.5346	10.2475	14.9591
3	0.0183	0.3229	0.7195	0.1783	0.1015	0.0500	10.1810	12.4509
4	0.0214	0.0480	0.7375	0.3391	0.1069	0.0467	4.2683	11.9318
5	0.0200	0.0126	0.7600	0.3345	0.1136	0.0681	3.9638	11.8568
ПДК <sub>вр</sub>	0.001	0.010	0.010	0.020	0.050	0.100	1.000	0.300

Из Табл.6 видно, что содержание загрязняющих веществ значительно превышает ПДК<sub>вр</sub>, по всем исследуемым элементам. Такие как Cd, As, Pb имеют коэффициент химического загрязнения соответственно 20.00, 1.12 и 76.00; Ni, Cr, Co и Cu, соответственно 16.73, 2.27, 0,68 и 3,96; Fe 39.52. Как видно из полученных данных, содержание тяжелых металлов в речной воде меньше, чем в снеговой. Это обусловлено тем что в процессе снеготаяния часть катионов переходит в растворенное состояние, и задерживается почвой, при оседание на поверхности.

Для уменьшения воздействия загрязненного поверхностного стока на водные объекты, предлагается сконструировать на склоне горного массива барьеры (Рисунок 3) [5].

Как видно на Рисунке 3, барьеры для улавливания поверхностного стока размещаются в три ступени. Первая и вторая ступени – на верхней и средней части склона (Рисунок 4 а), служит для захвата осадков. Её конструкция представляет прямоугольный борт-лоток. Ближняя стенка должна глубоко укрепляться в породе, для предотвращения размыва под основание конструкции.



Рис.3. Модель расположения сети барьеров для улавливания поверхностного стока

Дальняя стенка, сооружается выше передней, способствует препятствию обильному потоку воды и служит задержанию снеговой массы. Водоотводящие лотки (Рисунок 4 з), служат для переноса потоков воды. По которым он самотеком поступает с верхних борт-лотков в нижние и далее в магистральный коллектор. Сверху, ставится защита в виде сетки для предотвращения механического засорения лотков.

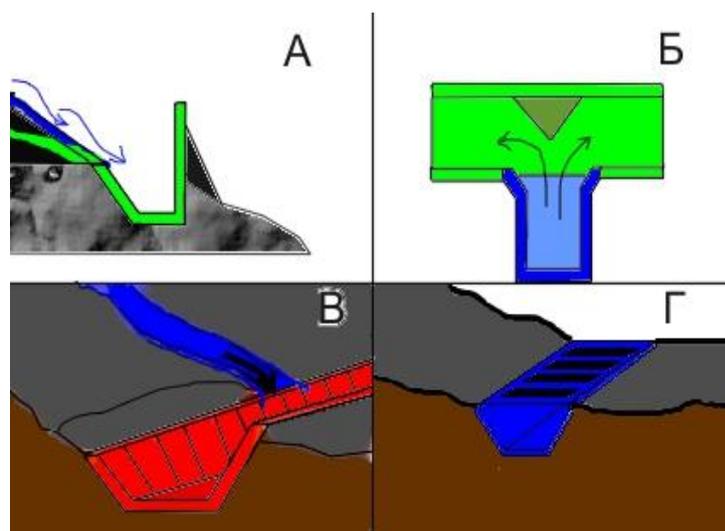


Рис.4. Составляющие конструкции: а – борт-лотки для захвата поверхностного стока; б – место соединения борт-лотка с водоотводящим лотком; в – магистральный, нижний коллектор; з – водоотводящие лотки.

Для смягчения воздействия напора сточного потока воды, в местах соединения борт-лотков с водоотводящими, необходим водоразделительный барьер в виде конуса (Рисунок 4 б). У самого подножья горы конструируется главный магистральный коллектор, в который собирается весь поверхностный сток (Рисунок 4 в). Далее собранная вода направляется в отстойник и подвергается очистке.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. Минералогический состав исследуемых сажистых частиц в большей степени состоит из силикатов Ca, Mg и Fe с высоким содержанием тяжелых металлов и металлоидов.
2. При анализе снеговой и поверхностной воды обнаружено превышение ПДК по всем определяемым элементам. Наиболее высокая концентрация отмечена для Cd, As, Pb, Zn и Fe.
3. Исходя из полученных данных следует, что специфика атмосферных загрязнений в большей степени представлена соединениями, тяжелыми металлами и металлоидами, а так же другими элементами, сопутствующими в производстве черновой меди.
4. Высокое содержание в снежном покрове тяжелых металлов и металлоидов, существенно влияет на изменение уровня загрязнений водных объектов. В процессе снеготаяния, сажистые частицы переносятся с поверхностным стоком к подножью горы и попадают в водные объекты. В результате кислотного гидролиза, происходит частичное их растворение и как результат изменение химического состава поверхностных вод.
5. Для предотвращения попадания загрязняющих веществ в водотоки предлагается конструировать на склонах горного массива барьеры, улавливающие поверхностный сток. При выпадении осадков он будет направлен к подножью горы, по водоотводящим лоткам в магистральный коллектор для дальнейшей ее очистки.

#### Список литературы

1. Источники выброса ртути в России. Обзор ситуации в шести городах страны подготовлен центром «Эко-Согласие» по заказу Sigrid Rausing Trust и Европейской комиссии и через Европейское экологическое бюро, Брюссель.
2. Летенкова И. В., Литвинов В.Ф., Смержок В.Г. Химический анализ снежного покрова Новгородской области / Вестник Новгородского государственного университета. 2014. №76.
3. Смрнова С. М., Долин В.В. / Тяжёлые металлы в снежном покрове г. Николаевка.
4. Таций Ю.Г. Эколого-геохимическая оценка загрязнения окружающей среды в зоне действия Карабашского медеплавильного комбината / Вестник Тюменского государственного университета. 2012. №12
5. Шабанов М.В., Маричев М.С. Анализ методов защиты водных объектов от загрязненного мышьяком стока прилегающих ландшафтов. / Актуальные проблемы техносферной безопасности и природообустройства: матер. междунар. науч.-практ.конф. (г. Благовещенск, 12 февраля 2014 г.). Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – 310 с.

**СЕКЦИЯ №72.  
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)**

**СЕКЦИЯ №73.  
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)**

**СЕКЦИЯ №74.  
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)**

**СЕКЦИЯ №75.  
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)**

**СЕКЦИЯ №76.  
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)**

**СЕКЦИЯ №77.  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)**

**ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)**

**СЕКЦИЯ №78.  
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)**

**ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА МЕДИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И  
ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ**

**Алексеева Л.В., Лукьянов А.А., Мазурова О.С.**

ФГБОУ ВПО Тверская государственная сельскохозяйственная академия, г.Тверь

Иммунная система объединяет органы и ткани, которые защищают организм от заболеваний, идентифицируя и уничтожая опухолевые клетки и патогены. Иммунная система распознает множество разнообразных возбудителей, отличает их от биомолекул собственных клеток. При сбоях в функционировании иммунной системы страдают внутренние органы и системы, и наоборот, расстройства или патологические состояния нервной, эндокринной, пищеварительной, мочевой, половой систем приводят к нарушению функционирования иммунной системы [2].

Многие корма являются дефицитными по биоэлементам. В связи с этим, интерес вызывают биопрепараты нового поколения - микроэлементы в виде ультрадисперсных порошков металлов (УДПМ). Наибольшей биологической активностью обладают порошки, активными компонентами которых являются железо, кобальт, медь, марганец и другие микроэлементы в ультрадисперсном состоянии. Ультрадисперсные порошки металлов способны стимулировать иммунитет животных, возбуждать неспецифическую устойчивость ко многим заболеваниям, бактериального и вирусного происхождения [3].

Для изучения ультрадисперсного порошка меди на показатели углеводного и липидного обмена бычков герефордской породы был поставлен научно-хозяйственный опыт в ООО «Кашин Луг» Тверской области, Кашинского района. Опыт проводился в течение 60 дней, были сформированы три группы бычков методом пар-аналогов: одна контрольная группа и две опытных. Кормление бычков первой опытной группы с добавлением

нанопорошка проводили утром и вечером. Кормление бычков второй опытной группы проводили утром. Контрольная группа получала лишь О.Р.(основной рацион), дефицитный по йоду, кобальту и меди. Первой опытной группе дополнительно к О.Р. давали 0,02 мг/кг живой массы животного нанопорошка меди (по 0,01 мг/кг утром и вечером), а второй опытной группе давали добавку меди в виде  $\text{CuSO}_4$  (по 8 мг меди на 1 кг сухого вещества рациона). Добавки перемешали с кормосмесью (пшеница + овёс).

Кровь у животных брали из яремной вены в специальные пробирки.

Анализы проводились на MicRos 60-OT (OpenTube) - автоматизированном гематологическом анализаторе для диагностического тестирования цельной крови *in vitro* (дата выпуска 12.07.2001, производитель - Франция) – клинический анализ крови и на биохимическом автоматическом анализаторе Vitalab Flexor E (дата выпуска 17.02.2003, производитель - Нидерланды).

Глюкоза - основной показатель углеводного обмена. Более половины энергии, которую расходует организм, образуется за счет её окисления. Её концентрация в крови регулируется гормонами: инсулином, который является основным гормоном поджелудочной железы. При его недостатке уровень глюкозы в крови повышается, клетки голодают, особенно клетки головного мозга. Повышение уровня глюкозы в сыворотке крови (гипергликемия) - признак таких патологий, как: сахарный диабет; физиологическая гипергликемия. Понижение уровня глюкозы в сыворотке крови (гипогликемия) наблюдается при: заболеваниях поджелудочной железы (гиперплазия, аденома или рак); ферментопатиях (гликогенозы, нарушенная толерантность к фруктозе); реактивной гипогликемии (гастроэнтеростомия, постгастроэктомиа, вегетативные расстройства, нарушения ЖКТ); нарушениях питания; отравлениях мышьяком, хлороформом; интенсивной физической нагрузке, лихорадочных состояниях [1].

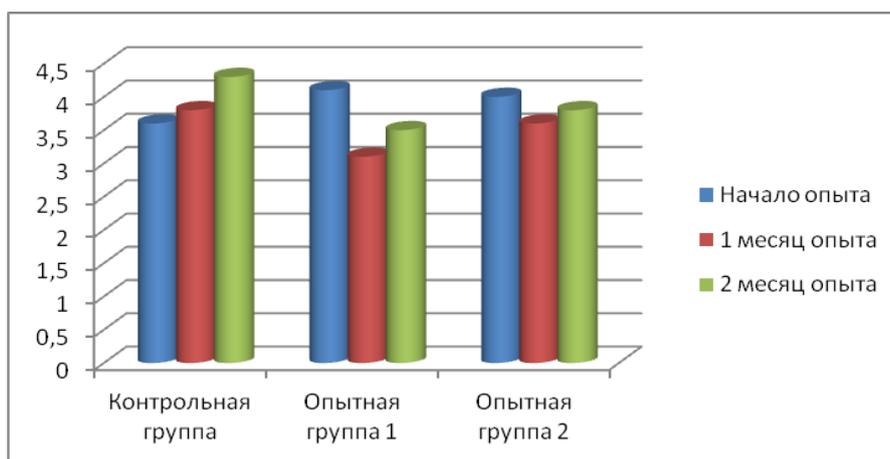


Рис.1. Показатели углеводного обмена (глюкоза, Мм/л)

В наших исследованиях мы отметили некоторое снижение глюкозы в крови бычков относительно контрольной группы на 19% в первой опытной группе и на 12% во второй опытной группе, что свидетельствует об общем стимулирующем действии нанопорошков на организм.

Холестерин или холестерол - органическое соединение, важнейший компонент жирового обмена. Холестерин в крови содержится в следующих формах: общий холестерин, холестерин липопротеино в низкой плотности (ЛПНП), холестерин липопротеидов высокой плотности (ЛПВП).

Холестерин синтезируется в организме повсеместно и является необходимым компонентом клеточных мембран, входит в состав липопротеинов, является предшественником синтеза желчных кислот и стероидных гормонов. Организм животного самостоятельно вырабатывает холестерин, его синтез происходит в печени (50-80%), некоторое количество вырабатывается в коже, надпочечниках и стенках кишечника. Часть холестерина поступает в организм с кормами.

Понижение уровня холестерина (общего, ЛПНП, ЛПВП) в крови - признак заболеваний: гипертиреоз; хроническая сердечная недостаточность; мегалобластическая анемия; талассемия; миеломная болезнь; сепсис; острые инфекционные заболевания; терминальная стадия цирроза печени, рак печени; хронические заболевания легких [4].

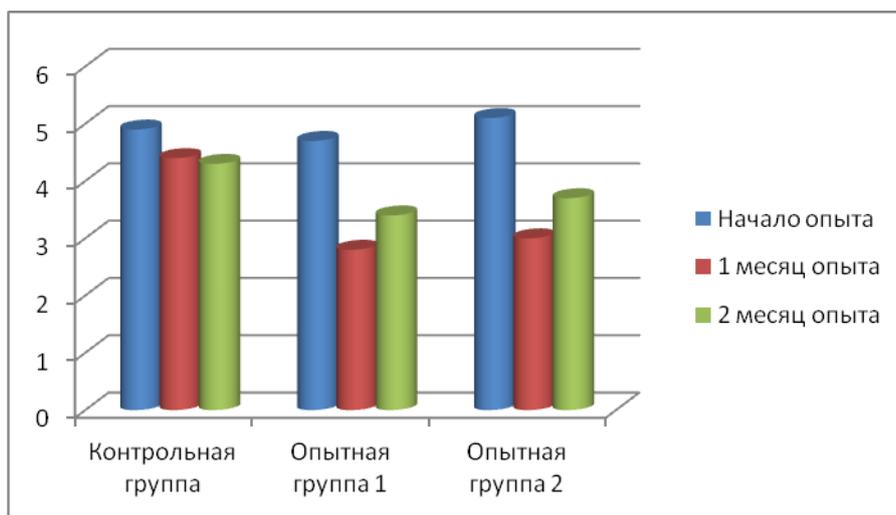


Рис.2. Показатели жирового обмена (холестерин, Мм)

Как видно из данных диаграммы, к концу опыта у животных первой опытной группы содержание холестерина снизилось по сравнению с контрольной группой в 1,3 раза, а у второй опытной группы на 1,2 раза.

Вначале опыта бычков взвешивали для дальнейшего определения динамики живой массы и среднесуточного прироста. Средняя живая масса животных при постановке на опыт составила: контрольная группа 189,2 кг, первая опытная 180,6 кг, вторая опытная 183,2 кг. Ввиду того, что применяемые нанопорошки обладают пролонгированным действием, бычков взвешивали через 30 дней от начала опыта, а затем через 60 дней от начала опыта.

Таблица 1

Динамика живой массы бычков

Показатели	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Средняя живая масса бычков при постановке на опыт, кг	189,2	180,6	183,2
Средняя живая масса бычков через 30 дней, кг	207,2	208,4	206,3
Средняя живая масса бычков через 60 дней, кг	227,0	238,3	234,5
Средний прирост живой массы, кг	37,8	57,7	51,3

Из данных, представленных в таблице видно, что средний прирост живой массы животных первой опытной группы больше, чем у контрольной на 52,6%. У животных второй опытной группы - на 35,7% больше, чем у контрольной. Следовательно, добавка нанопорошка меди способствует интенсивности обмена веществ, и, следовательно, увеличению прироста живой массы бычков.

#### Список литературы

1. Андрушкевич В.В.. Биохимические показатели крови, их референсные значения, причины изменения уровня в сыворотке крови. Новосибирск. – 2006.
2. Воронин Е.С.. Иммунология. М.: Колос-Пресс. - 2002. - 700с.
3. Полишук С.Д.. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства. Рязань. – 2010. - 46 с.
4. Северин С.Е.. Липиды. Структура, биосинтез и функции. Москва. - 1987.

# ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА МЕДИ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ И КОЛИЧЕСТВО ИНФУЗОРИЙ В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

Алексеева Л.В., Лукьянов А.А.

ФГБОУ ВПО Тверская государственная сельскохозяйственная академия, г.Тверь

Наноразмерный мир - мир наноструктур, размер которых лежит в пределах от 0,1 нм (единица длины порядка размера 1 атома) до 100 нм (10-7м). Наноструктуры обладают свойствами, радикально отличающимися от классических свойств элементов и их соединений. Один из примеров наноматериалов ультрадисперсные порошки металлов (УДПМ). Их активные компоненты - металлы в ультрадисперсном состоянии. УДПМ - биопрепараты нового поколения с уникальными свойствами; их изучает ряд научно-исследовательских учреждений биологического, медицинского и сельскохозяйственного профиля.

УДПМ отличаются от ранее известных форм микродобавок: они экологически безопасны, экономически выгодны, и способствуют более эффективному повышению продуктивности сельскохозяйственных растений и животных. Их использование позволило повысить урожайность сельскохозяйственных культур в среднем на 20%, увеличить естественную устойчивость животных к заболеваниям и снизить по тери молодняка в среднем на 40% [4].

Для изучения ультрадисперсных порошков меди был поставлен научно-хозяйственный опыт на бычках герефордской породы в ООО «Кашин Луг» Тверской области, Кашинского района. Опыт проводился в июне 2012 года.

Для исследований были сформированы три группы бычков методом пар-аналогов с учетом возраста (5 месяцев), кондиции, живой массы и т.д. по 5 голов в каждой группе.

Основной рацион бычков состоял из пастбищной травы (20 кг в сутки) и зерносмеси (2 кг в сутки). Соль-лизунец находился в постоянном доступе (около 30 г на одну голову в сутки). Зерносмесь состояла из пшеницы и овса, в соотношении 1:1.

Таблица 1

Схема опыта

Группа животных	Поголовье	Продолжительность опыта, дней	Рацион кормления
Контрольная группа	5	60	ОР
Опытная группа 1	5	60	ОР + нанопорошок меди
Опытная группа 2	5	60	ОР + медь в виде CuSO <sub>4</sub>

Кровь у животных брали из яремной вены в специальные пробирки.

Расщепление клетчатки и других волокнистых структур кормов осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в рубцовой жидкости, где протекают сложные микробиологические и биохимические процессы. Корм в рубце задерживается длительное время, например, при скармливании сена через 24 часа в рубце остается еще половина съеденной порции. Задержка корма в рубце способствует созданию благоприятных условий для развития рубцовых процессов и сбраживания трудноперевариваемых компонентов корма.

Реакция содержимого рубца у здорового животного при нормальной организации кормления постоянно поддерживается в пределах рН 6,5-7,4 и смещается в кислую сторону в период наиболее интенсивного сбраживания корма. В этот момент образование органических кислот брожения превалирует над их всасыванием и нейтрализацией [3].

Ферментативные процессы в рубце дают жвачным ряд преимуществ, одним из которых является возможность компенсации белковой недостаточности. Микроорганизмы рубца обладают способностью использовать небелковый азот для образования белка собственных клеток, который затем используется для образования животного белка и возможности получения энергии из сложных углеводов, содержащихся в клетчатке и в волокнистых структурах растений, а также синтеза витаминов группы В.

Однако, наряду с положительными сторонами желудочной ферментации есть и отрицательные. К ним относятся: 1) ферментация углеводов сопровождается потерей энергии в виде выделенных газов (метан, углекислый газ). Это происходит вследствие того, что отдельные корма (хлебные злаки, крахмал) не нуждаются в рубцовой ферментации, однако микроорганизмы их расщепляют; 2) белок высокой питательной ценности частично разрушается с возможной потерей азота в форме аммиака. Это объясняется тем, что бактерии не

способны (из-за недостатка энергии) использовать весь образовавшийся при ферментации белков аммиак для построения белка собственных клеток. Лишний аммиак всасывается через стенку рубца в кровь, а затем выделяется с мочой в виде мочевины [2].

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, почти полностью всасываются в преджелудках и используются организмом жвачных животных в качестве главного источника энергии и как исходные компоненты образования жира.

Потребность микроорганизмов и простейших многокамерного желудка в питательных веществах очень разнообразна, однако основными элементами питания их являются энергия, углерод и азот. Удовлетворение потребности микрофлоры рубца в энергии и углеводах осуществляется, главным образом, за счет углеводов корма, а в азоте - за счет белков корма, добавок небелковых источников азота и румено-гепатической его циркуляции в организме животного. Микрофлора рубца нуждается в минеральных веществах и микроэлементах. Недостаток или полное отсутствие одного из этих элементов отрицательно влияет на интенсивность роста микроорганизмов и их концентрацию в содержимом рубца [1].

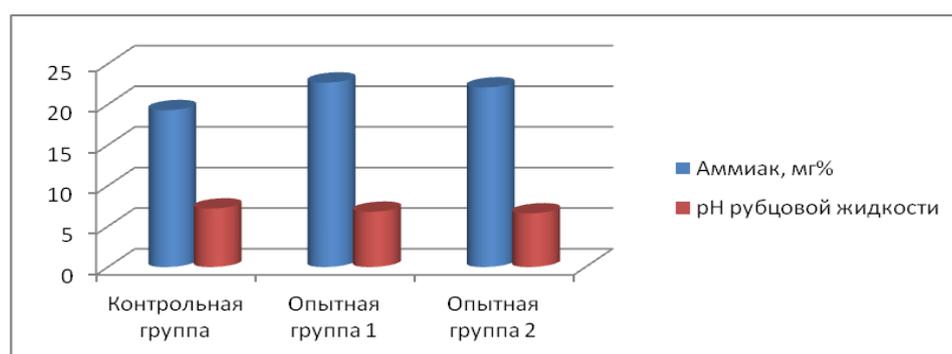


Рис.1. pH рубцовой жидкости и количество в ней аммиака

Содержание аммиака в первой опытной группе на 18%, а во второй опытной группе на 15% больше, чем в контрольной.

Как видно из диаграммы уровень pH был во всех группах в пределах физиологической нормы — слабокислая реакция содержимого рубца у бычков опытных групп и слабощелочная - в контроле.

Количество инфузорий в рубцовой жидкости контрольной группы животных составляет 486 тыс./мл, первой опытной – 591 тыс./мл и второй опытной – 535 тыс./мл. Таким образом, количество инфузорий в первой опытной группе превышало количество инфузорий контрольной группы на 21,6%, а во второй опытной группе на 10,1%.

Целлюлозолитическая активность первой опытной группы на 14,6%, а второй опытной группы на 11,4% выше, чем контрольной группы. Протеолитическая активность первой опытной группы увеличилась на 8,4%, а второй опытной группы на 4,2% относительно контрольной группы.

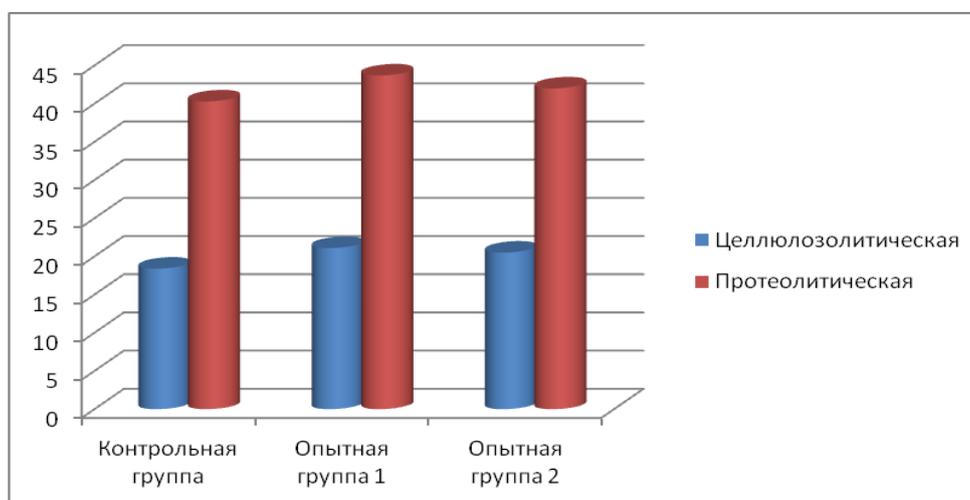


Рис.2. Активность ферментов рубцовой жидкости, %

Эти изменения свидетельствуют об усилении процессов рубцового метаболизма опытных бычков: повышается активность микрофлоры в преджелудках, усиливается ферментативная активность пищеварительных соков, что способствует лучшему всасыванию питательных веществ, благодаря чему улучшилось физиологическое состояние животных опытных групп и в дальнейшем приводит к повышению их продуктивности.

#### Список литературы

1. Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Михайлов Н.В., Хрусталева И.В. Анатомия домашних животных. М.: Колос. – 1984. – 543 с.
2. Лысов В.Ф., Максимов В.И. Основы физиологии и этологии животных. М.: КолосС. – 2004. – 264 с.
3. Писменская В.Н., Ленченко Е.М., Голицына Л.А.. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. М.: Колос. – 2006. – 280 с.
4. Полищук С.Д. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства. Рязань.- 2010.- 46 с.

## ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТОКОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА НА ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ

Васильева Л.Ю.

ФГБОУ ВПО Тверская Государственная сельскохозяйственная академия, г.Тверь

От полноценного кормления и обеспеченности животных кормами непосредственно зависит увеличение объема производства животноводства, важным звеном в полноценном и сбалансированном кормлении животных являются микроэлементы. Они оказывают влияние на рост, и развитие организма животных, на выход и качество продукции, принимают непосредственное участие в процессах переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов обмена веществ из организма животных. Без наличия в организме необходимых минеральных веществ органические вещества корма будут использоваться организмом не в полной мере. До настоящего момента ведутся научно – исследовательские разработки новых норм минеральных веществ, которые ранее не учитывались, но оказывают значительное влияние на организм животных. Одним из таких элементов является хром - жизненно важный микроэлемент, который является постоянной составной частью клеток всех органов и тканей, участвует в процессах метаболизма нуклеиновых кислот, белков, углеводов и ферментов.

Целью данного исследования является оценка влияния хромсодержащих добавок на иммунологические показатели крови и продуктивность откормочных бычков.

По разработанной методике был спланирован и проведен научно – хозяйственный опыт на бычках черно – пёстрой породы в СПК «Путь Ленина» Кашинского района Тверской области. Были сформированы 5 групп бычков 6-ти месячного возраста по принципу групп-аналогов.

Согласно разработанной схеме опыта, бычки первой группы (контрольной) получали общехозяйственный рацион, содержащий микроэлементный препарат «Гемовит-плюс», бычки второй группы – опытной, получали общехозяйственный рацион и хром в виде минеральной соли в дозе 5,2 мг на 100 кг живой массы, бычки третьей группы получали общехозяйственный рацион и хром в хелатированной форме в дозе 5,2 мг на 100 кг живой массы, бычки четвертой группы получали общехозяйственный рацион и хром в виде хелата в дозе 2,6 мг на 100 кг живой массы, бычки пятой группы получали общехозяйственный рацион, и хром в виде хелата в дозе 1,3 мг на 100 кг живой массы. Добавку соединений хрома осуществляли 1 раз в день, смешивая с комбикормом.

Материалом для исследований являлась кровь животных. Среднесуточные приросты определялись путем ежемесячного взвешивания.

В крови общепринятыми методами определялись иммунологические показатели, которые представлены в Табл. 1.

Таблица 1

Иммунологические показатели крови подопытных бычков

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Общий белок, г/л	88,0±2,83	92,0±1,41	90,0±2,83	78,5±0,71	82,5±5,12
Глобулины, %	65,03±2,56	63,75±1,02	67,09±1,82	66,83±2,53	63,49±3,01

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Альфа – глобулины, %	18,74± 1,8	14,90±1,1	16,30±0,91	16,91±1,4	14,52±0,4
Бета – глобулины, %	14,17±0,4	13,99±0,7	13,81±0,15	13,48±0,8	12,67±0,7
Гамма – глобулины, %	32,12±2,7	34,86±2,1	36,98±0,9	36,44±7,6	36,3±0,4
Альбумины, %	34,97±2,32	36,25±1,27	32,91±1,72	33,17±3,31	36,51±1,83
Фагоцитарная активность лейкоцитов, %	31,40±2,40	38,20±2,17*	41,3±0,75**	35,41±1,64	36,42±1,23
Фагоцитарное число	4,2±0,22	4,7±0,19	5,3±0,14	4,5±0,23	4,7±0,21
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	20,5±0,90	24,9±1,32*	26,1±0,51*	23,6±0,84	21,9±0,12
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	46,4±2,40	51,1±2,13	54,1±1,11*	50,0±0,16	48,3±1,19
Имуноглобулин G, мг/мл	3,00±2,8	3,00±0	3,50±0,7	3,45±0,79	3,05±0,21
Имуноглобулин A, мг/мл	0,85±0,07	1,03±0,11	0,95±0,07	1,05±0,21	0,85±0,07
Имуноглобулин M, мг/мл	0,32±0,028	0,38±0,03	0,38±1,9	0,35±0,01	0,31±0,01

Разница по сравнению с контролем достоверна при \*P≤0,01, \*\*P≤0,001.

Из фракций белка в защитных функциях организма участвуют, прежде всего глобулины, в том числе α-, β- и γ-глобулины. В наших исследованиях количество глобулинов в третьей группе было больше чем в контрольной на 2 абсолютных процента. Содержание γ – глобулинов в крови живых животных опытных групп было больше чем в контроле: во второй на 8,5%, третьей на 15,1% , в четвертой на 13,5%, а в пятой на 13%.

К первоочередным механизмам защиты относят неспецифическую защиту системы крови, включающую клеточные и гуморальные факторы устойчивости. К числу клеточных факторов относится фагоцитарная активность лейкоцитов.

Фагоцитарная активность лейкоцитов во всех опытных группах была выше чем в контрольной, во второй группе на 6,8%, в третьей на 9,85%, в четвертой 4,01%, а в пятой на 5,02% абсолютных процентов.

Фагоцитарное число в контрольной группе составляет - 4,2 во второй и пятой 4,7, в четвертой - 4,5, а в третьей этот показатель самый высокий и равен – 5,3.

Лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови представляют гуморальное звено неспецифической резистентности организма.

Данные наших исследований свидетельствуют, что лизоцимная активность сыворотки крови бычков опытных групп выше по сравнению с контролем. В третьей группе этот показатель самый высокий и составляет 26,1%, тогда как в контроле этот показатель равен 20,5%.

Бактерицидная активность также во всех опытных группах больше чем в контрольной и опять же в третьей группе этот показатель самый высокий и выше по сравнению с контролем на 7,7 абсолютный процентов.

Количество иммуноглобулинов G у опытных бычков первой, второй и пятой групп было одинаковым, в третьей группе этот показатель выше на 16,7%, в четвертой на 15% по сравнению с остальными группами.

Количество иммуноглобулинов A в первой и пятой группе одинаковое и составляет 0,85 Мг/мл, во второй опытной группе их на 21,1%, в третьей на 11,7%, в четвертой на 23,2% больше чем в контрольной группе.

Количество иммуноглобулинов M во второй и третьей опытных группах одинаковое - 0,38 Мг/л, в четвертой группе иммуноглобулинов на 9,3% больше чем в контрольной, а в пятой на 3,1% меньше чем в контрольной.

Представленные данные свидетельствуют, что у бычков опытных групп, которым скармливали различные химические формы и дозы хрома, иммунологический статус был выше по сравнению с контрольной группой.

При постановке на опыт подопытные животные имели незначительные различия по живой массе. Изменение живой массы молодняка в среднем по группам и возрастным периодам приведено в Табл.2.

Таблица 2

Динамика живой массы бычков, кг

Возраст, мес.	Группа				
	1	2	3	4	5
6	101,2±1,11	100,3 ±1,41	100,5 ±1,32	100,5±1,46	101±1,29
7	119,3±1,17	122,4 ±1,72	123,3±1,28	121,6±1,72	121,1±1,58

8	139,9±1,22	141,9±2,13	142,7±1,52	142,2±1,85	141,7±1,29
9	158,6±1,15	160,1±1,45	160,9±1,86	159,8±1,31	160,3±1,54
10	174,4 ±1,19	178,7±1,15	179,3±1,48	179,1±1,29	177,4±1,82
11	194,3±1,14	195,4±2,09	196,8±1,59	197,7±1,47	196,7±1,38
12	211,9±1,13	214,4±1,28	215,1±1,26	214,3±1,91	214,2±1,42
Прирост живой массы за опыт	110,7 ±0,92	114,1 ±0,76	114,6±0,32	113,8±0,49	113,2±0,58

Бычки второй и третьей группы в период от 6 до 12 месяцев, получавшие оптимальный уровень хрома, в минеральной и органической форме, увеличили свою массу на 114,1 и 114,6 кг, тогда как их аналоги из первой группы только на 110,7 кг или соответственно на 3,1 и 3,4 % меньше.

Как видно, из полученных данных, существенная разница по живой массе наблюдается к концу выращивания бычков. К 12-месячному возрасту, бычки второй группы достигли веса 214,4 кг, третьей 215,1кг, четвертой 214,3 кг, пятой 214,2 кг, а первой всего лишь 211,9 кг.

Анализируя данные результаты подтверждается производственно-технологическая эффективность применения исследуемых форм и доз хрома.

#### Список литературы

1. Арилов А.Н. Совершенствование микроминерального питания бычков калмыцкой породы в условиях резко континентального климата // Автореф. дисс. док.с.-х. наук. Саранск, 1994. – 33 с.
2. Арсанукаев, Д.Л. Стимуляция роста молодняка черно-пестрой породы микроэлементами / Д.Л. Арсанукаев // Зоотехния.- 2005.-№10.-с. 9-10.
3. Бало Ю.М., Лившиц В.М. Микроэлементы в гематологии. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1965. – 175 с.
4. Вишняков С.И. Обмен микроэлементов у сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1967. 256 с.
5. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных.-Л.: Агропромиздат, 1985.-208с.
6. Кузнецов С.Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных из корма, добавок и химических соединений // Сельскохозяйственная биология, 1991. №6 с. 150-158.
7. Susaki Hisashi, Matsui Tohru, Ashida Kin-Ya, Fujita Shoji, Nakajima Takashi, Yano Hideo. Availabiti of a acid amino acid chelate for grow ing pigs. //Nihon chkusan gakkaho = Anim. Sci.J. – 1999. – 70, №3. – с. 124-128.

#### **СЕКЦИЯ №79.**

#### **АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)**

#### **СЕКЦИЯ №80.**

#### **ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)**

#### **СЕКЦИЯ №81.**

#### **КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)**

#### **СЕКЦИЯ №82.**

#### **БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)**

**СЕКЦИЯ №83.  
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)**

**THE DESCRIPTION AND USAGE OF GUIDED EXPERIMENT FOR REINFORCEMENT OF INSTRUMENTAL BEHAVIOR BY INTRAVENOUS SELF-ADMINISTRATION OF DRUGS**

**Asanidze T., Noselidze A.**

Shota Rustaveli State university, Batumi, Georgia  
I.Beritashvili center of experimental biomedicine, Tbilisi, Georgia

The use computers in physiology was limited chiefly to data processing and model making. Rarely, in behavioral science, computers directly acquire data and control some parameters and the moment of application of the stimuli. Others are feedback design of experiments. In such cases one has always to deal with original hardware and software and specially constructed sensory and operating facilities.

Presented in the paper is an original programmable feedback loop with the intravenous drug delivery and bar-pressing data acquisition system, which is of great interest for behavioral pharmacology.

Key words: feedback, hardware, software, intravenous administration, drug, reinforcer

**Hardware**

The device is an automatic controlling system that provides continuous steady work, for every small technical handicap has a negative effect on instrumental behavior device. A block diagram of the overall system is presented in fig.1. As the diagram indicates the computer monitoring system consists of five basic blocks: 1. A chamber for the animal, 2. installed bar slide 3. metering pump, 4. computer interface, and 5. computer chamber for the animal. The latter is constructed of clear acrylic plastic giving an unobstructed view of the animal. Installed on it is the bar-carriage, which involves an engine, two bars balanced in weight. Bar-press monitoring is accomplished when reed relays attached to the platform happen to be in the field of magnets fixed on the bars. The pump involves a pulse engine, an automatic system for drug administration into the animal's organism, and a pulse generator operation TTL device for a manual activation. The computer interface is connected between the computer and the bar-metering pump via bits input and output ports and provides their operation via output control base port by computer (according to the relevant algorithm). For bar-slide the data are transferred to the computer via an input base port.

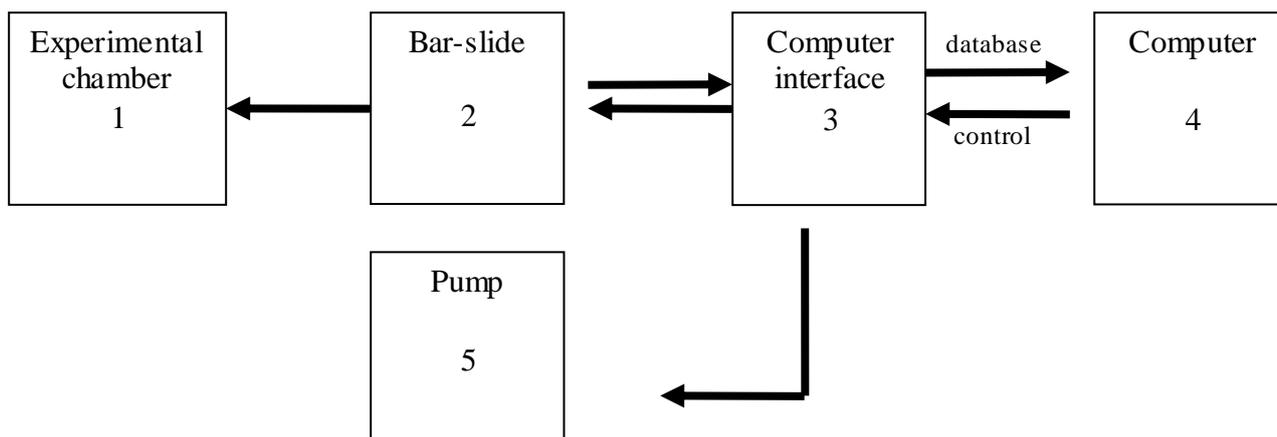


Fig.1.

**Software**

The program written in Object PASCAL language for this system has been with the DOS 6.22 operating system which goes together the IBM PC 286. The program is called NARFAX and is given a modular structure. Each module defines an overlay region, the total memory capacity required during run time is of the order of 50 Kbyte.

Control of parameters: when program is being used, it is always possible to introduce new or modify the existing parameters from the keyboard via graphical menu. Verification of parameters can be carried out by permanent registration

on the terminal screen. On the terminal is screen visualized real-time multiplication of events of experimental session: Left and Right bar slide, pump-activation, bar pressing, in real or testing regime.

Parameters: Date, Time, GenerFN, type label, File Number, Animal Num, Group, Regime, Lesion, Preference, Regime, mass, Drug1, Drug2, Dose1, Dose2, Volume, Duration, predefined Time Out, predefined Max Time, predefined Maxnumb, real Session Time, predefined Criter Time, Left Side N, Right Side N, Pretraining Delay, predefined Criterion, sex. The features of the main root structure are presented on the terminal screen in a menu and submenus and are listed underneath. To execute a given submodule simply choose an appropriate item.

#### 'FILE'

'Registration' ÷ of Number, Group, Lesion, Preference, Regime, mass, sex parameters 'Save Reg File' ÷ save registration part of parameters

'Open Reg File' ÷ open the registration part of file

'Name Sort' ÷ sorting data file with name

'Time Sort' ÷ sorting data file with time

'Correction' ÷ change the registration part parameters

'Quit program'

#### SETUP

Setup Regime' ÷ selection of design of experiments

Setup Pump' ÷ setup intravenous infusion of drug portions at a programmed rate

Purking' ÷ Purking of bars

TestDose' ÷ manual delivery of test dose of drug

#### 'MONITOR' ÷

'Monitoring' ÷ during the experiment

Continue' ÷ continue the experiment after a temporary stop

Auto Save' ÷ automatic save datas in file portions

#### 'SAVE'

Save' ÷ save data in file at the end of experiment

Save Continue' ÷ save data in file after a temporary stop

#### 'SHOW DATA'

Name Sort' ÷ sorting file with name

Time Sort' ÷ sorting data file with time

Show Data' ÷ read and display on screen the results of a given experiment

#### 'PRINT'

Print Head' ÷ printing the registration part of parameters

Print Data' ÷ printing the results of a given experiment

PrepToPrScr' ÷ printing the graphical by printScreen

ExpToExcel' ÷ export the datas to EXCEL

#### 'TEST'

Monitoring AU' ÷ automatic testing the without animal

Continue AU' ÷ automatic testing of continuation of experiment

Auto Save AU' ÷ automatic testing of autosave

Monitoring M'; ÷ manual testing the run without animal

## Test Pump' ÷ testing of pump

The program runs in full automated regime and is easy to use; the user is guided in the various steps he/she has to take by a menu displayed on the terminal screen. The results of a given experiment are displayed on screen, can be printed out and stored in text file on a disk, the data storage format is standardized: each data file starts with a parameter block containing information about the original experiment and animal, and time series of events in the body of the file.

The computer program described in the paradigm for intravenous self-administration of addictive psychotropic drugs in albino rats makes it feasible to measure separately the intensity of drug seeking and drug taking behavior. And to study in each of them a variety of effects. For example during an experiment a fixed-ratio schedule FR(FR:1S) in response to a bar-press presented to the animal is the so-called secondary reinforcer (lighting of a valve above the bar) and a single drug dose is being introduced intravenously. Later the experiment is carried out at fixed-ratio schedule FR10(FR:S) in response to 9 bar-press only a secondary reinforcer is presented to the animal. At the same time, in the period of presentation of secondary reinforcer (10, 15 or 20 sec) the program provides an automatic withdrawal of the bar out the cage, and its return at the end of this period. This fixed-ratio schedule together with the secondary reinforcer the first single dose is intravenously introduced at the tenth bar-press. In case the rat receives the first single dose within 5 min (critical time) in response to every consecutive 9 presses the program provides, together with the secondary reinforcer, the intravenous injection. The program provides for the condition of an experiment by fixed-ratio schedule FR10(FR:4S) and FR10(FR:8S). while carrying out an experiment by fixed-ratio schedule FR(FR:2S) the secondary reinforcer is presented to the animal in response to every second bar-press, while together with to every second bar-press. while together with the presentation of the secondary reinforcer the first single dose is introduced at its tenth presentation. In all cases of 9 consecutive presses the experiment is carried out according to FR1(FR:1S), schedule. FR10(FR:8S) Fixed-ratio schedule provides the presentation of the secondary reinforcer in response to the 8th press, respectively.

Thus, the computer-program-guided experiment developed by us and the operant instruments make it feasible to measure separately the intensity of drug seeking and drug taking behavior, it also provides accurate data recording and experiment management without the experimenter's interference.

File Name=CON9F2.MAB 13:47:55.76 Group=contr Animal N=9

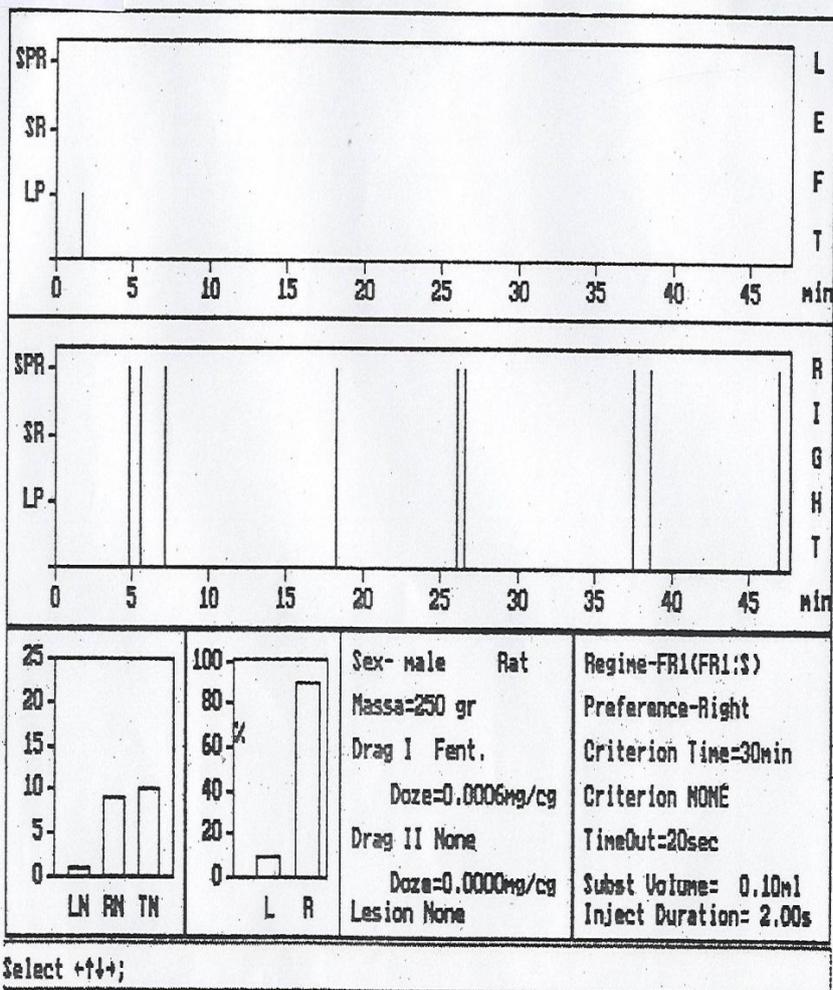


Fig.2. Example of screen display or print-out of the session-, and summary table.

# НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О МЕХАНИЗМАХ РАЗВИТИЯ «НАРКОМАНИИ» У БЕЛЫХ КРЫС

**Асанидзе Т.С., Носелидзе А.Ц.**

Батумский гос. Университет им. Ш. Руставели, г. Батуми  
Центр Экспериментальной биомедицины им. И. Бериташвили, г. Тбилиси

## Аннотация

На белых крысах, в парадигме внутреннего самовведения (СВ) веществ, изучено влияние изменения скорости введения морфина на выработку реакции нажатия на педаль, а также исследована возможность выработки дискриминации зрительных раздражителей и развитие поведения поиска веществ в ответ на предъявление дискретного условного сигнала. Показано, что при быстром введении морфина после нажатия на педаль, обусловливание инструментальной реакции происходит наиболее эффективно. Выявлено, что в данной парадигме, в условиях присутствия дискретного условного сигнала, крысы чаще нажимают на педаль. В целом, полученные результаты указывают на условнорефлекторное происхождение «наркомании» и способствуют пониманию механизмов развития феномена «релапс».

Ключевые слова: морфин, внутривенное самовведение, инструментальное обусловливание, крыса.

## REGULARITIES OF DRUG ADDICTION DEVELOPMENT IN THE RATS

**Asanidze T., Noselidze A.**

Shota Rustaveli State university, Batumi, Georgia  
I. Beritashvili center of experimental biomedicine, Tbilisi, Georgia;

## Abstract

Influence of morphine i.v. self-administration velocity the acquisition of leverpressing responses has been studied. Possibility of visual discrimination elaboration and provocation of drug-seeking behavior under the responding to discrete conditional stimulus is described. It was shown that in such i.v. paradigm rats self-administer morphine more often without such stimuli. Finally, these findings indicate that drug-addiction is result of conditional responding and clarify the mechanisms of relapse.

По современным представлениям, «наркомания» (по DSM-IV- «Поведенческие нарушения, связанные с приемом веществ») является патологией поведения [2]. Механизмы развития «тих нарушений на животных изучают в парадигме внутривенного СВ лекарств имеющих потенцию пристрастия {11}. Если постулат о развитии «наркомании» в результате обусловливания инструментальной реакции СВ веществ справедлив и, соответственно, если в основе этой патологии действительно лежит деятельность системы подкрепления {2, 4}, то, учитывая известные закономерности классического {6} и инструментального {1, 9} обусловливания, для выработки данной реакции существенным должен быть фактор скорости воздействия веществ на мозг.

Целью настоящей работы было, в парадигме внутривенного СВ морфина на белых крысах изучат влияние изменения скорости внутривенного введения морфина на выработку реакции нажатия на педаль, а также исследовать возможность развития поведения поиска лекарств в ответ на предъявление дискретных зрительных раздражителей и выработки дискриминации этих сигналов.

## Материал и методы

Хронические опыты проводились на 25 половозрелых самцах крыс массой 300-350 г.

Во время хирургической операции катетер, изготовленный по методу Каина и др. {3}, вводили в наружную яремную вену или внутримышечно. Экспериментальная камера состояла из двух, отделенных друг от друга дверьми, отделений: стартового (15\*15) и рабочего (30\*30 см) Рабочее отделение была оснащено двумя педалями (4\*4 см) расположенными на стенке камеры, на расстоянии 15 см друг от друга. Над каждой педалью была установлена электрическая лампочка, зажигание которой служила «вторичным подкреплением» (1 серия) или условным сигналом (2 серия). Во всех сериях доза морфина составляла 0,06 мг/кг.

В первой серии опытов, при нажатии на правую (активную) педаль, животным I группы (n=5), раствор морфина вводился внутривенно, со скоростью 0,1 мл/ 5 с, а животным II группы (n=5) – со скоростью 0,1 мл/ 2 с. Животным III группы (n=10), при нажатии на педаль, морфин вводили внутримышечно, со скоростью 0,1 мл/ 2 с. В данной серии опытов, в случае введения морфина, на протяжении 20 с включалась, установленная на активной педалью, лампочка. В период свечения лампочки повторное нажатие на активную педаль не влекло за собой

введение морфина. В случае нажатия на левую (пассивную) педаль, животным морфин не вводили и не предъявляли «вторичный подкрепитель». Инструментальная реакция СВ морфина считалась выработанной, если животное, в течение трех последовательных сессий, нажимало на активную педаль не менее чем в 95% проб.

Во второй серии опытов у частично депривированных от пищи животных (IV группа, n=5), заранее, в условиях пищевого подкрепления, вырабатывали дискриминацию зрительных раздражителей. В данной серии опытов корм клали на обе педали и если, после открытия двери стартового отделения, крыса прямо подходила к сигнализируемой педали, то она получала пищу, а лампочка выключалась. В случае ошибочного ответа, животное возвращали в стартовое отделение без пищевого подкрепления. После достижения критерия обучения (9 правильных ответов из 10 проб), на заранее обученных, насыщенных животных, пищевое подкрепление заменялось внутривенным введением морфина со скоростью 0,1 мл/ 2 с. В парадигме СВ морфина тест на пространственную дискриминацию условных сигналов считался выработанным, если животное не менее чем в 90% случаев нажимало на педаль, сигнализируемую (в данной пробе) светящейся лампочкой. В обеих серии опытов продолжительность дневной сессии равнялась одному часу, а межпробный интервал, в тесте дискриминации условных сигналов, равнялся 2 мин.

Результаты исследования и их обсуждение.

В условиях внутривенного СВ морфина со скоростью 0,1 мл/ 2 с (II группа), инструментальное обусловливание происходит достоверно быстрее ( $P < 0,05$ , по t- критерию), в среднем на четвертый ( $\pm 1.14$ ) день, чем в условиях самовведения морфина со скоростью 0,1 мл/ 5 с (I группа, в среднем на седьмой  $\pm 1.14$  день, Рисунок 1)

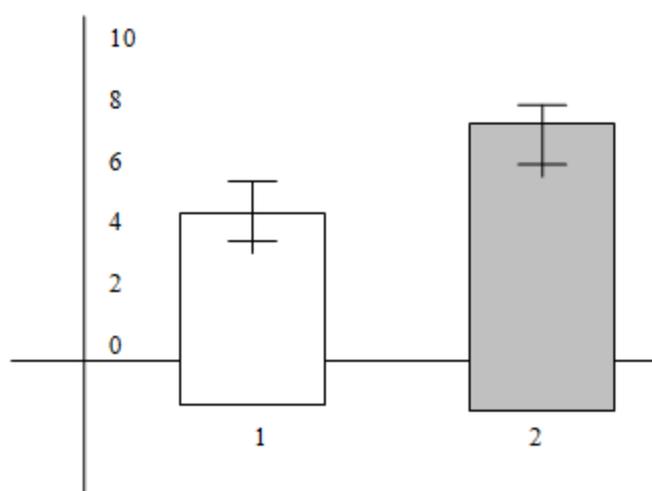


Рис.1. Влияние скорости внутривенного введения морфина на выработку реакции нажатия на педаль. Ордината – ежедневные сессии. Первый столбик – введение морфина со скоростью 0,1 мл/ 2 с, второй – со скоростью 0,1 мл/ 5 с. Каждый столбик содержит усредненные данные пяти крыс.

С целью сравнения влияния скорости введения морфина III группе животных морфин вводили внутримышечно. Эти животные не производили СВ даже после 30 сессий. Такой результат получен несмотря на то, что в начальных 10 сессиях голодным крысам предоставлялась пища на обеих педалях и, поэтому, они в поиске пищи были вынуждены нажимать на педаль и вводить себе морфин. В последующих 10 сессиях насыщенные крысы исключительно редко нажимали лишь на пассивную педаль.

Таким образом, результаты первой серии экспериментов показали, что обучение инструментальной реакции СВ морфина эффективно происходил, если нажатие на активную педаль сопровождается быстрым воздействием вещества на ЦНС. Невозможность обуславливания инструментальной реакции СВ при внутримышечном введении морфина, по видимому, определяется тем, что в данном случае, из-за длительности процесса всасывания, лекарство не оказывает подкрепляющего эффекта.

Данные первой серии экспериментов указывают на существенное значение скорости воздействия морфина на нервные элементы головного мозга для выработки инструментальной реакции СВ. Известно, что в парадигме пищевого подкрепления классическое обусловливание эффективно происходит в случае которых интервалов между условным и безусловным раздражителями {6}, а когда инструментальная реакция немедленно сопровождается пищевым подкреплением, обусловливание данного поведения существенно облегчается {9}. Поскольку в исследуемой нами парадигме отмечаются такие же закономерности, можно утверждать, что морфин,

в данном случае, является безусловным стимулом, а вид и пространственное расположение активной педали и экспериментальная обстановка в целом являются контекстуальными раздражителями.

Данные, полученные на IV группе животных показали, что в парадигме внутривенного СВ морфина дискриминацию зрительных раздражителей крысы успешно осуществляют, в среднем, в пятой  $\pm$  2 сессии. Возможность выработки дискриминации зрительных раздражителей в данной парадигме указывает на то, что эти дискретные раздражители приобрели свойства условных сигналов.

Сопоставление результатов I и II серий опытов показало, что при равной продолжительности сессий (1 час), крысы значительно чаще нажимают на педаль и получают большее количество морфина в условиях предъявления условных сигналов, чем в их отсутствии ( в среднем  $17.2 \pm 3.28$  и  $11.0 \pm 2.73$ ) соответственно, (Рисунок 2). Эти результаты указывают, что данной парадигме дискретные условные сигналы, путем стимулирования поискового поведения, изменяют поведение крыс.

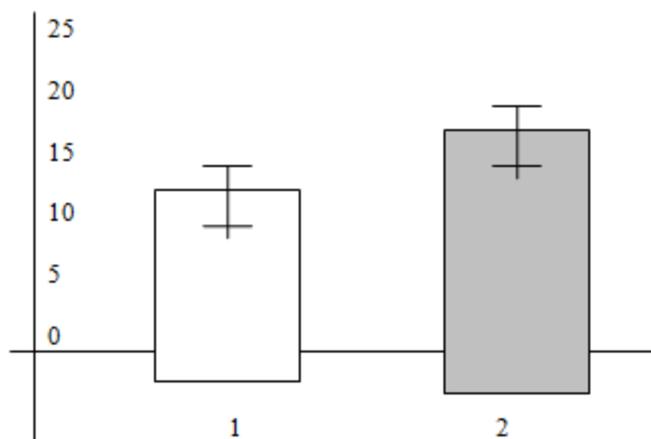


Рис.2. Количество нажатий на педаль в течение 1 часа. В условиях отсутствия (А) и присутствия (Б) дискретных условных сигналов. Ордината- количество нажатий на педаль. Каждый столбик содержит усредненные данные пяти крыс

Полученные результаты подтверждают положение об условнорефлекторном происхождении “наркомании” и механизмом возникновения поведения поиска лекарств у лиц прекративших их прием (5), а так же дают возможность высказать некоторые практические рекомендации. По видимому, когда человек, прекративший прием наркотических или других веществ, характеризующихся потенцией пристрастия (10), находится в присутствии лиц или предметов (игла, шприц и др.), имевших в прошлом непосредственное отношение к процедуре приема веществ, такие раздражители, приобретшие свойство условного сигнала, способны рефлекторным путем изменить мотивационное состояние человека и спровоцировать поведение поиска веществ. Такая интерпретация полученного материала согласуется с представлениями Зигеля (8,9) о механизмах возникновения феномена “Релапс”, отмечающегося в период абстиненции, или спустя долгое время после прекращения приема лекарств (5). Из вышесказанного процесса приема веществ с потенцией пристрастия, или предметов. Связанных с этим процессом) в средствах массовой информации могут способствовать развитию феномена релапс. Соответственно, такие публикации вместо пользы, могут стать причиной возобновления приема веществ.

**Работа выполнена при поддержке гранта АН Грузии №15-9.**

#### Список литературы

1. Конорки Е. Интегративная деятельность мозга. Москва, Мир, 1970.
2. Altman J., Everitt B., glutier S., markou D., Nutt R., philipss g., ROBBINS T,W Psychopharmacology, 1996, 125, 285-345.
3. Caine S., Lintz R., Koob G., In: Sahgal A. (ed) Behaviolar Neuroscience: a practical Approach. Oxford University Press, Oxford, 1992, 117-143.
4. Carslon N. Physiology of Behavior (4 th ed), Allyn and Bacon, Botson... Singapore, 1994
5. Childrens A., Holo A., Erhman R., Robbins S., McLellan T., O, Bion Ch. NIDA Research Monograph, 1993, 137, 73-95

6. Pavlov I. Conditioned Reflexes, London, Oxford University Press, 1927.
7. Siegel S., In Behavioral Tolerance: Research and Treatment Implications, Ed. By N.A. Krasnegor. Washington, D.C.: NIDA Research Monographs, 1978
8. Siegel S.J Comp. Physiol. Physiol., 1975, 89, 4998, -5006.
9. Thorndike E. Comp. Psychol., 1988, 97, 118-132.
10. Weeks L., Collins R. psychopharmacologia, 1964, 6, 267-271.

## **ГЕОГРАФИЯ**

### **СЕКЦИЯ №84.**

#### **ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)**

### **СЕКЦИЯ №85.**

#### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)**

### **ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Гладкова В.А.**

ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный педагогический университет, г.Новосибирск

Туристические ресурсы – это природные, исторические, социально-культурные объекты, включающие объекты туристского показа, а также иные объекты, способные удовлетворить духовные и иные потребности туристов, содействовать поддержанию их жизнедеятельности, восстановлению их физических сил [4].

Территория Новосибирской области богата туристско-рекреационными ресурсами, на ее территории присутствуют как природные, так и исторические и социально-культурные объекты, используемые в туристических целях.

На территории области имеются разнообразные природные ресурсы. Рельеф Новосибирской области преимущественно равнинный, горные ландшафты на территории региона встречаются редко и традиционно привлекают множество туристов, предпочитающих горные и экстремальные виды туризма. Одним из наиболее удивительных и популярных мест Новосибирской области является Салаирский кряж. Салаир – это древние, низкие, разрушающиеся горы, возраст которых перевалил уже за 400 млн лет. Местонахождение Салаирского кряжа – между Кузнецким Алатау, Алтаем и Западно-Сибирской равниной. Салаир богат светлыми хвойными лесами и другой растительностью. На склоне Салаира произрастает множество редких для Сибири растений. Салаирский кряж не имеет снежников или горных озер, но с него берет свое начало несколько шумных горных рек.

Область имеет все шансы для развития горнолыжного туризма. Современный комплекс построен в 75 километрах от Новосибирска в поселке Горный Тогучинского района. Он включает в себя три трасы различных уровней сложности длиной 750 метров. Все условия для развития данного вида туризма есть и в Искитимском районе, в Новососедово, расположенном в отрогах Салаирского кряжа. Там оборудовано несколько спусков, строятся гостиницы и прочая инфраструктура. Небольшие пещеры, находящиеся в пределах Салаира представляют интерес, как в спортивном, так и в эстетическом плане [5].

Новосибирская область очень богата водными ресурсами. По ее территории протекает около 430 рек, здесь протекает самая большая река России – Обь. Реки, образующие Обь, берут начало в ледниках Алтайских гор, впадает она в Северный Ледовитый океан. Если считать от истока Иртыша, ее протяженность составляет 5410 километров. В бассейне реки Обь до 230 рек (Бердь, Бакса, Шигарка и др.), бассейн Иртыша насчитывает почти 85 рек (Омь, Тартас и др.). На Оби развито судоходство. Круизные путешествия по реке Обь пользовались спросом еще в советские годы и по сей день они пользуются большой популярностью. Весной, в период половодья, популярными также становятся спортивные и туристические сплавы по рекам Бердь и Иня. В

Новосибирской области имеются немалые ресурсы минеральных вод, которые применяются в качестве лечебно-столовых в лечебно-оздоровительном туризме. Местный туристический рынок предлагает лечебные программы в санаториях области «Озеро Карачи», «Красноозерский» и «Доволенский». Анализ лечебно-столовых вод «Карачинская», «Доволенская» показывает, что по своим целебным свойствам они ничем не уступают водам из источников Кавказских Минеральных вод.

Новосибирская область богата озерами, ее иногда называют «озерным краем», здесь огромное количество озер, по разным подсчетам от 3 до 6 тысяч. Озера преимущественно расположены в Барабинской низменности, они обычно мелководны, с заросшими заболоченными берегами. На юго-западе области много соленых и горько-соленых озер. Частично солоноватым является самое крупное озеро Западной Сибири – озеро Чаны. Несмотря на обширность, это озеро мелкое, средняя глубина около 2 метров. Особенность озера в том, что площадь озера периодически то уменьшается, то увеличивается в соответствии с многолетними природными циклами. В юго-западной части области расположено множество лечебных соленых озер, одним из которых является и озеро Чаны [3].

В Новосибирской области есть, где побывать любителям различных видов водного туризма. Помимо озера Чаны, одного из самых больших пресных водоемов России, здесь имеются и другие крупные водохранилища, такие как Убинское озеро, бессточное пресноводное озеро России и Обское море, которое в 1956 году образовалось недалеко от Новосибирска в результате перекрытия Оби плотинной гидроэлектростанции. Новосибирское водохранилище считается одним из самых лучших мест для семейного отдыха, здесь занимаются всевозможными видами водного туризма. На Обском море ежегодно разыгрывается Кубок России по парусному спорту. Кроме того это водохранилище очень любят рыбаки, здесь водится множество видов рыбы.

Помимо природно-рекреационного потенциала область имеет значимые исторические ресурсы. На территории Новосибирской области насчитывается около 2,5 тыс. памятников истории и культуры, 70% из них составляют памятники археологии. Основные экспонаты музеев Новосибирской области представлены археологическими коллекциями. Свидетелями доисторического времени являются Буготакские сопки. Миллионы лет назад территорию Новосибирской области покрывало древнее море, после его отступления на поверхности оказались сопки, состоящие из базальта и диабазов

Наиболее ценный музей городского пространства – музей Института археологии и этнографии СО РАН. Музей наглядно демонстрирует условия жизни и быт народов, живших на территории Сибири и Дальнего Востока много веков назад, а также содержащие в своих коллекциях знаменитые экспонаты пазырыкской культуры, возраст которых более 2,5 тыс. лет. Перспективным объектом для вложения средств на территории Новосибирской области может стать исследование города Чичабург. Это древнее городище IX века до н.э., которое было обнаружено археологами в ходе раскопок на озере Чича под Новосибирском в 12 км от Здвинска. Летом 1999 года археологи СО РАН обнаружили уникальный объект, который еще предстоит раскопать – город-крепость. Судя по обнаруженным могильникам, две с половиной тысячи лет назад в этом древнем мегаполисе проживало более двух тысяч человек. В 1995 году на территории Мошковского района области был найден Умревинский острог, уникальный памятник архитектуры. Он был заложен в 1703 году, в год основания Санкт-Петербурга, и стал первым знаком российской государственности на новосибирской земле, первым оборонительным укреплением, сооруженным русскими первопроходцами. Форпост просуществовал менее ста лет, а затем был заброшен. На сегодняшний день его территорию хотят использовать как исторический и музейный комплекс для ознакомления с культурой русского населения Западной Сибири. Историко-архитектурный музей-памятник есть и в Академгородке. В нем представлены памятники культуры русского и коренных народов Сибири. Сюда с берегов Индигирки в Новосибирск в свое время была доставлена Спасо-Зашиверская шатровая церковь 1700 года, из Забайкалья и Иркутской области – крестьянские избы и амбары, из Бурятии – буддийский дуган, из Тюменской области – сторожевые башни острогов. Сегодня турфирмы Новосибирска активно продвигают на рынок турпродукты мировых туристских центров [1].

В перечень исторических населенных мест внесены такие города Новосибирской области как Колывань, Сузун, Куйбышев, каждый из этих городов располагает сохранившимися памятниками архитектуры, полюбоваться на которые приезжают путешественники из разных городов и стран. В самом Новосибирске с экскурсией можно побывать в Городском центре истории новосибирской книги, музее авиации им. А.И. Покрышкина, музее истории и архитектуры Сибири им. С.Н. Баландина, музее истории Западно-Сибирской железной дороги, музее русской песни.

Новосибирская область насыщена социально-культурными ресурсами, что позволяет привлекать большое количество туристов. Сегодня Новосибирск является крупным культурным центром Сибири. Здесь проводится множество фестивалей, выставок и научных форумов, работают театры и музеи.

Новосибирск – культурный центр Западной Сибири, здесь проводятся самые значимые культурные события всего региона. Рождественский фестиваль искусств, музыкальный фестиваль «Покровская осень», международный фестиваль документальных фильмов «Встречи в Сибири» и множество других мероприятий, традиционно собирающих множество гостей со всей России. Концертные залы, симфонический оркестр и консерватория, театры, музеи – в каждое из этих учреждений можно совершать свое маленькое путешествие хоть каждый вечер. Новосибирск с экскурсиями посещают не только жители нашей области, но и жители Томска, Тюмени, Барнаула и т.д. Уникальный архитектурный центр в Новосибирске ежегодно посещают сотни туристов, здесь до сих пор сохранилось множество зданий, выстроенных в стиле конструктивизма, популярного в начале прошлого века.

Основными культурными достопримечательностями Новосибирска являются: Городской торговый корпус (Здание Новосибирского областного краеведческого музея), один из старейших музейных центров Сибири. Историческая экспозиция состоит из семи залов, в которых рассказывается о быте древнейших жителей края, об освоении Сибири, о возникновении Московско-Сибирского тракта и первых городах на территории будущей Новосибирской области, об истории возникновения и развития города Новониколаевска, о жизни города в советское время и Великую Отечественную Войну. Новосибирский государственный академический театр оперы и балета – одно из красивейших зданий города. Его строительство отразило момент превращения города в столицу Сибири, в центр громадного Сибирского края. Здание Сибревкома, сейчас художественный музей, здесь собрано большое количество работ Н. Рериха, уникальная коллекция старинных икон, полотна художников XVIII - XX вв. Технопарк Новосибирского Академгородка (Академпарк), технологичный парк с искусственно созданными условиями для возникновения и развития инновационных компаний и предприятий. Новосибирский зоопарк один из крупнейших в России. Музей железнодорожной техники под открытым небом, в нем представлены паровозы начала XX века, тепловозы, электровозы, вагоны, снегоуборочная техника, ходившая по Западно-Сибирской дорожной магистрали за всю историю. Единственный в России Музей Солнца, основу которого составляет частная коллекция изображения Солнца и Солнечных богов древних цивилизаций и еще много интересных, часто посещаемых культурных объектов находится на территории Новосибирской области, которые пользуются спросом у туристов [2].

Новосибирская область – это живописный и очень красивый край. У нее богатый туристско-рекреационный потенциал, много природных, исторических и культурных объектов, которые пользуются большим интересом у туристов. На территории Новосибирской области развиты такие виды туризма как рекреационный (лечебно-оздоровительный), спортивно-приключенческий, этнический, экологический, событийный, религиозный и культурно-познавательный туризм. И имеется потенциал для развития других видов туризма, популярных в России и за рубежом.

#### **Список литературы**

1. Ионова Н.В. Экономическая и социальная география Сибири и Новосибирской области. – Новосибирск, 2010.
2. Некоммерческое партнерство «Новосибирская Ассоциация Туристских Организаций». URL: <http://natonsk.ru/catalog/41/www.restec.ru/www.restec.ru/www.restec.ru/www.itmexpo.ru> (дата обращения 4.10.2014).
3. Новосибирская область туристический портал. URL: <http://turizmns.o.ru/kinds-of-tourism/> (дата обращения 14.09.2014).
4. Погодина В.Л. Технологии образовательного туризма. – Новосибирск, 2013.
5. Туристический потенциал Новосибирской области. URL: <http://www.sibarm.com/sites/default/files/downloads/290/74turisiskiyipotencialnovosibirskoyoblasti.pdf> (дата обращения 6.10.2014).

### **РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА НА ОЭЗ «ГРАНД СПА ЮЦА»**

**Сарафанова А.Г., Сарафанов А.А.**

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет,  
кафедра рекреационной географии и туризма, Россия, г.Москва

ОЭЗ туристско-рекреационного типа «Гранд Спа Юца» была создана в соответствии с постановлением правительства Российской Федерации в 2007 году в целях привлечения инвестиций в развитие туристско-рекреационного комплекса Кавказских Минеральных Вод. Основной целью проекта ОЭЗ «Гранд Спа Юца»

является создание современного бальнеологического курорта, улучшение сервиса, формирование широкого спектра развлекательных возможностей для отдыхающих и развитие различных видов туризма, в том числе: экологического, рекреационного, делового, спортивного, лечебного, познавательного, событийный и др.

«Гранд Спа Юца» лучший в РФ курорт оздоровления и омолаживания на базе минеральных вод, с общедоступным термальным центром с самым современным оборудованием экспресс-диагностики, сра-гостиницами класса 5\*, 4\* и 3\*, гольф-полями и возможностями для занятий другими престижными видами спорта (верховая езда, теннис и т.п.) с аквапарком и центром парапланеризма и т.д.

27 декабря 2012 года правительством Российской Федерации было принято постановление о включении ОЭЗ «Гранд Спа Юца» в состав туристского кластера Северо-Кавказского Федерального Округа. Включение ОЭЗ в состав туркластера позволит обеспечить ускоренное развитие этой территории посредством формирования единой комплексной системы управления туристской деятельностью во всем Северо-Кавказском регионе.

Особая экономическая зона туристско-рекреационного типа «Гранд Спа Юца» (843 га) расположена на территории Предгорного муниципального района Ставропольского края у подножья горы Юца на высоте 576 м над уровнем моря, на расстоянии 10 км от города-курорта Пятигорска и 35 км от аэропорта «Минеральные Воды» и является частью особо охраняемого эколого-курортного региона Российской Федерации - Кавказских Минеральных Вод.

Важнейшим курортным фактором при использовании территории будут источники минеральных вод и все, что связано с поддержанием и восстановлением здоровья с помощью воды и лечебных процедур.

Согласно концепции ОЭЗ «Гранд Спа Юца» территория площадки условно разделена на 2 зоны. В первой зоне, площадью 443 га на юго-западной стороне горы Юца, располагается территория строго ограниченного режима пользования. На этой территории находятся земли Гослесфонда России. Здесь было запланировано размещение летнего городка для туристов и спортсменов, центра верховой езды, центра дельта- и парапланеризма.

Во второй зоне, площадью около 400 га на юго-восточной стороне горы Юца, предполагалось разместить современные туристские объекты: 14 гостиниц, многочисленные бунгало и апартаменты среднего и высшего ценового сегмента (в целом на 2,8 тыс. номеров и 3,4 тыс. мест), что позволило бы обеспечивать ежегодный приезд на курорт до 160 тысяч туристов. Главное, здесь появятся научно-медицинский и клиничко-диагностический центры [5].

Разделение территории на функциональные зоны проведено на основе планировочного решения по размещению застройки гостиничных комплексов, общеузловых объектов обслуживания, парковых территорий и др.

Функциональные зоны разделяются по следующим типам:

- зона многоярусных SPA отелей;
- зона среднеэтажных гостиничных комплексов;
- зона коттеджной застройки;
- зона летнего городка;
- общественно-деловая зона;
- общественно-выездная зона;
- лечебно-оздоровительная зона;
- парково-развлекательная зона;
- конно-спортивная зона;
- зона дельта- и парапланеризма;
- водно-развлекательная зона;
- зона водоемов;
- пляжная зона;
- зона гольф-полей;
- зона зеленого насаждения общего пользования;
- природно-ландшафтная зона;
- зона коммунальной застройки;
- зона резервной застройки;
- транспортная зона [2].

На территории планируется строительство объектов транспортной, социальной, инженерной и инновационной инфраструктуры с объемом финансирования более 8,7 млрд. рублей, из которых более 5,1 млрд. рублей – средства федерального бюджета. Так, запланировано строительство современных туристских

комплексов, рассчитанных на 4,5 тысяч мест, в том числе гостиничных комплексов международного класса круглогодичного действия категории 3-5\* [3].

Предполагается, что создаваемый на территории ОЭЗ комплекс станет первым крупнейшим в России медицинским центром гастроэнтерологической направленности, построенным за последние 10-20 лет.

Планируется, что медицинский центр на 900 мест расположится на площади 60 гектаров и будет принимать около 25 тысяч человек в год. Преимуществами нового Центра станут уникальное географическое расположение относительно всего Северо-Кавказского федерального округа, доступность в регионе Кавказских минеральных вод всех видов транспорта, наличие развитой санаторно-курортной базы, школы и опыта оказания высококачественных медицинских услуг.

Центр будет оснащен самым современным оборудованием для проведения диагностики и оказания всех видов оздоровительных услуг и процедур, в нем также будут сауны, фитнес-центр, бассейны, комнаты релаксации и т.п. Справа и слева от Термального центра отели разных ценовых сегментов предложат специальные wellness- и spa-услуги, такие как талассотерапия и аюрведа.

Создан Центр будет по принципу западных лечебниц: основная - государственная клиника и вокруг нее множество частных. К новому курорту будет удобно добираться: 6 километров дороги свяжут с основными транспортными магистралями [4].

К Термальному центру будет примыкать крытая галерея для прогулок, соединяющая основные гостиницы. В ней разместятся кафе, торговый центр и место для проведения культурно-массовых мероприятий. А чуть в стороне на горе расположатся дополнительные средства размещения, такие, как комплексы апартаментов, бунгало и виллы.

Также одной из главных достопримечательностей ОЭЗ станет, расположившейся на склоне горы центр дельтапланеризма. Комплекс может быть дополнен конференц-отелем для проведения конгрессов с количеством участников до 500 человек, что должно стать дополнительным фактором привлечения деловых туристов в регион. В результате реализации этого проекта на склоне горы Юца будет создан Международный центр авиатуризма, где будут обучать пилотов-любителей, спортсменов и техников, проводить аттестацию спортсменов, предоставлять услуги инструкторов и многое другое. Здесь будут проводиться не только авиатуристские полеты, но и соревнования, сборы команд региона и всей страны.

Следующим местом развлечения будет центр верховой езды вместе с гостиничным комплексом, расположенным в северной части зоны, около лесного участка площадью 90 гектаров. Общий объем капиталовложений в центр верховой езды оценивается более чем в 2,7 млрд. руб. Центр верховой езды рассчитан на 74 посетителя одновременно.

Три поля для гольфа (на 54 лунки), полностью оборудованные (клубный домик, место для размещения электрокаров и т.п.), будут расположены ниже комплекса с юго-восточной стороны холма.

Пропускная способность туристского комплекса «Летний городок» — проект компании «Эйр Юца» — 138 человек в день. Для туристов здесь будут предусмотрены пакеты базовых спортивных услуг, вертолетные экскурсии, игра в пейнтбол, организация массовых спортивных мероприятий, возможность занятия конным спортом.

Не исключено, что в развитии ОЭЗ «Гранд Спа Юца» примет участие Санкт-Петербургская компания «М-Индустрия» с проектом «Горное море» рядом с горой Развалка. «М-Индустрия» намерена вложить в данный проект 26 млрд. руб.: построить крупный многофункциональный туристический комплекс — санатории, клубные отели, центр развлечений. Проект предусматривает строительство внешних и внутренних коммуникаций за счет средств самого инвестора. Особое внимание при планировании объекта уделяется экологической безопасности, ведь рядом с горой Развалка находится зона зарождения двух источников минеральной воды — «Славяновской» и «Смирновской» [1].

Курортный комплекс «Гранд Спа Юца» позволит связать воедино горные курорты республик Северного Кавказа и Черноморские курорты Краснодарского края. Связующее звено — целебные минеральные источники Ставропольского края. Комплекс должен стать одновременно крупной современной лечебно-восстановительной и рекреационной площадкой.

Планируется, что комплекс будет ежегодно приносить Ставропольскому краю доходы в размере 1,5 млрд. рублей. Также его создание позволит создать в регионе дополнительно 15 тысяч рабочих мест [6].

Таким образом, ОЭЗ «Гранд Спа Юца» рассчитана на развитие многочисленных видов туризма таких как: лечебно-оздоровительный, экологический, развлекательный, спортивный, познавательный, деловой, событийный и др. Целью развития ОЭЗ «Гранд Спа Юца» является создание уникального и выразительного архитектурно-планировочного образца общероссийского и международного туристско-рекреационного центра.

В целом на всей территории ОЭЗ ТРТ предполагается размещение многоярусных отелей, гостиничных комплексов, коттеджных деревень, термального центра с грязе- и водолечебницей, многочисленных SPA-центров, административно-делового комплекса с конференц-залами, эспланады с каскадом водопадов и фонтанов, центров развлечения и досуга, летнего амфитеатра со сценической площадкой и колоннадой, визит-центров, аквапарка с фитнес-центром, центра дельта- и парапланеризма, центра верховой езды, ипподрома, спортивных площадок, полей для гольфа, гольфклуба, «летнего городка», охотничьего домика, тематических и природно-ландшафтных парков, дендрария, розария, терренкуров и видовых площадок, магазинов, бутиков, ресторанов, кафе. Все это позволит создать современный курорт России, в котором будет весь комплекс услуг для лечебно-оздоровительного отдыха.

#### Список литературы

1. Минакова Е. Особые туристические // журнал «Вестник экономики» № 6 (30) - Ростов-на-Дону, 2009 г.;
2. Особая экономическая зона туристско-рекреационного типа «Гранд Спа Юца» // ОАО Российский институт градостроительства и инвестиционного развития [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.giprogor.ru/ru/node/547> Дата обращения: 22 октября 2014 г.;
3. ОЭЗ «Гранд Спа Юца» включена в туркластер СКФО // российское информационное агентство ФедералПресс [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://fedpress.ru/news/econom/rest/1357725737-oez-grand-spa-yutsa-vklyuchena-v-turklaster-skfo> Дата обращения: 27 октября 2014 г.;
4. Ставрополье // Государственная телевизионная и радиовещательная компания [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.stavropolye.tv/> Дата обращения: 20 октября 2014 г.;
5. Строительство современного курортно-туристского комплекса «Гранд Спа Юца» // Туристский информационный центр Ставропольского края [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.stavtourism.ru/investitsii/investitsionnye-ploshchadki/predgornyi-raion/stroitelstvo-sovremennogo-kurortno-turistskogo-kompleksa-grand-spa-yutsa> Дата обращения: 24 октября 2014 г.
6. Ставрополье представило проект объединения северокавказских и черноморских курортов // российское информационное агентство ФедералПресс [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://fedpress.ru/news/econom/rest/1392724523-stavropole-predstavilo-proekt-obedineniya-severokavkazskikh-i-chernomorskikh-kurortov> Дата обращения: 27 октября 2014 г.

## НАСЕЛЕНИЕ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ В РАЗВИТИИ РЕГИОНА

**Каминская С.В.**

ФГБОУ ВПО Забайкальский государственный университет, г. Чита

Демографические факторы относятся к числу важнейших факторов развития регионов, т.к. они определяют развитие демографического и трудового потенциала территории, их освоенность, уровень развитости производства.

Демографические процессы, протекающие в регионе (воспроизводство, миграция, характер и темпы роста или снижения численности населения, изменение его половозрастной структуры и др.), находятся в тесном взаимодействии со всем общественным развитием. Они зависят от него и в то же время оказывают на него определенное воздействие, влияя на размещение производительных сил, способствуя или сдерживая решение социально-экономических проблем.

Численность населения Сибирского федерального округа оказывает значительное влияние на его экономический потенциал, на развитие производительных сил общества. Большая зависимость отмечается между высокой заселенностью его субъектов, обеспеченностью высококвалифицированными кадрами и размещением наукоемких отраслей и отраслей, определяющих научно-технический прогресс.

Численность населения по данным переписи 1989 г. составляла 21,1 млн человек. Общая численность населения сократилась за период экономических реформ (1992 – 1996 гг.). Причиной сокращения численности населения в первую очередь является естественная убыль. Отрицательные показатели естественного прироста отмечались во всех субъектах федерального округа.

Миграционный прирост из стран ближнего и дальнего зарубежья не смог перекрыть эти показатели естественной убыли.

Население Сибирского федерального округа на 2002 г. составило 20, 06 млн. чел. (95,2 % к 1989 г.), по данным переписи 2010 г. население сократилось до 19,3 млн. человек (96,0 % к 2002 г.). По численности населения Сибирский федеральный округ занимает 3-е место в среди девяти федеральных округов России (19,3 млн. человек (13,21 % от РФ) – 2014 г.), уступая Центральному (38,8 млн. чел.) и Приволжскому (29,7 млн. чел.).

В последние годы наметилась тенденция по увеличению численности населения. Этот процесс связан с увеличением рождаемости, хотя и не значительным. С 2011 г. впервые после 1990 г. наметилось устойчивое превышение рождаемости над смертностью на 1000 человек. В 2013 г. превышение рождаемости над смертностью составило 1,6 тысяч человек. Повышение рождаемости зафиксировано в 4 субъектах Сибирского федерального округа. По данным главы Минздравсоцразвития, в числе этих субъектов – Новосибирская и Томская области, Красноярский край, Республика Бурятия.

Продолжается процесс миграции населения из стран ближнего зарубежья. Но в последнее время наметилась тенденция сокращения миграционного потока.

Практически стабилизировалась эмиграция в страны дальнего зарубежья.

Отток населения отмечается в 5 субъектах округа – в Алтайском и Забайкальском краях, Иркутской, Кемеровской и Омской областях.

Плотность населения, выступая показателем освоенности территории, интенсивности хозяйственной деятельности людей, территориальной структуры хозяйства, характеризует их неравномерность. Плотность населения формируется в процессе исторического развития под влиянием экономических законов общественных формаций, уровня социально- экономического развития общества и природно-географической среды. Заселенность территории складывается в процессе хозяйственного освоения и выступает не только как один из факторов, способствующих размещению производства в данном регионе, но и является следствием экономического развития.

Средняя плотность населения Сибирского федерального округа составляет 3,74 чел. на 1 км<sup>2</sup> (2014 г.). По плотности населения уступает практически всем федеральным округам, кроме Дальневосточного (1,01 чел. на 1 км<sup>2</sup>).

Значение расселения определяется не только тем, что в населенных пунктах размещается наиболее активная часть производительных сил общества – человек, но и организующей ролью, экономическим и социальным значением. Расселение в значительной степени влияет на развитие и размещение хозяйственного комплекса региона. Это влияние реализуется через исторически сложившиеся и современные тенденции развития населенных мест, через особенности размещения поселений, их количество, функции, людность, социальные, экономические, демографические, транспортные и другие взаимосвязи, через концентрацию производства и уровни социального развития населенных пунктов.

На основании заселенности выделяют городское и сельское население. В качестве критериев определения городских поселений положены два основных признака:

- численность населения данного населенного пункта;
- род занятий населения (процент рабочих и служащих и членов их семей в общем составе населения).

Городское население и городские населенные пункты

По удельному весу городского населения Сибирский федеральный округ (66,12%) отстает от среднероссийского уровня урбанизации – 73,7% (2013г.) (см. Табл.1).

По степени урбанизации субъекты Сибирского федерального округа существенно различаются друг от друга, что зависит от производственной направленности структуры хозяйства регионов.

Таблица 1

Доля городского населения в субъектах Сибирского федерального округа (%), 2013 г.

Район	Доля городского населения
Сибирский федеральный округ	66,12
Республика Алтай	28,74
Алтайский край	55,68
Республика Бурятия	58,88
Забайкальский край	67,09
Иркутская область	79,63
Кемеровская область	85,77
Красноярский край	76,47
Новосибирская область	77,26
Омская область	71,77

Район	Доля городского населения
Томская область	70,8
Республика Тыва	53,69
Республика Хакасия	67,61

Среди субъектов наиболее высоким удельным весом городского населения выделяется Кемеровская (85,77 %), Иркутская (79,63 %), Новосибирская (77,26 %) области и Красноярский край (76,47 %). В этих субъектах превышаете средний показатель городского населения по России.

Урбанизация рассматривается как процесс повышения роли городов в развитии общества, вызывающий изменения в социальной и демографической структуре общества, культуре, образе жизни и концентрации форм общения людей. В настоящее время насчитываются 130 городов из них 3 (по данным переписи 2010 г.) – города-миллионеры, выполняющие функции центров городских агломераций – это Новосибирск (1473,7 тыс. чел.), Омск (1166,1 тыс. чел.) и Красноярск (1035,5 тыс. чел.).

Выше перечисленные агломерации относятся к моноцентрическим, следовательно, имеют один город-центр, подчиняющий своему воздействию все прочие поселения, расположенные в его пригородной зоне, и намного превосходящие их по своему размеру и экономическому потенциалу.

Сельское население включает большей частью население, занятое в сельскохозяйственном производстве, а также в отраслях социальной сферы (учителя, врачи, работники культуры, сферы социального обслуживания, торговли). Сельское население характеризуется особым способом расселения, при котором семьи имеют чаще всего отдельно стоящие дома и ведут личные подсобные хозяйства. Типы сельских поселений очень разнообразны и представлены селами и деревнями южных и центральных территорий, оленеводческими и горно-промышленными поселками Крайнего Севера, лесопромышленными поселками Севера. Для Сибирского федерального округа также как и для всей территории Российской Федерации характерен деревенский тип расселения населения, сложившийся исторически в связи с общинной формой землепользования.

Сокращение численности сельского населения (см. Табл.2) привело к уменьшению количества сельских населенных пунктов, а также их густоты. За межпереписной период 2002-2010 гг. число сельских населенных пунктов сократилось на 488.

В отличие от городского населения, размещение которого находится в большей зависимости от уровня экономического развития и технической оснащенности государства, на размещение сельских населенных пунктов большое влияние оказывают природно-географические факторы (например, орографический, водный, как ведущие факторы размещения).

Таблица 2

Доля сельского населения в субъектах Сибирского федерального округа (%), 2013 г.

Район	Доля сельского населения
Сибирский федеральный округ	33,88
Республика Алтай	71,26
Алтайский край	44,32
Республика Бурятия	41,12
Забайкальский край	32,91
Иркутская область	20,37
Кемеровская область	14,23
Красноярский край	23,53
Новосибирская область	22,74
Омская область	28,23
Томская область	29,2
Республика Тыва	46,31
Республика Хакасия	32,39

Для преодоления демографического кризиса в современных условиях необходимо разрабатывать и внедрять в жизнь действенные методы демографической политики. Среди них наиболее важными следует считать:

- проведение активной политики поощрения рождаемости и ее повышения до уровня, обеспечивающего простое воспроизводство населения;
- внедрение программ в области развития медицины, здравоохранения, оздоровления окружающей среды, условий труда;

- активное внедрение социально-значимых проектов, повышающих у населения интерес к семье и рождению детей, ориентация, в первую очередь молодежи, на общесемейные ценности;
- использование миграционного потенциала стран ближнего зарубежья для компенсации депопуляционных потерь;
- принятие новых законодательных актов в сфере демографической и семейной политики;
- создание новых рабочих мест, активизация процесса прогрессивной реструктуризации экономики с целесообразным перераспределением трудовых ресурсов по отраслям экономики.

Демографическую политику в следует проводить в зависимости от особенностей социально-экономического уровня развития регионов и их геодемографической ситуации.

В России можно выделить четыре типа геодемографической ситуации, характеризующихся особыми проявлениями демографических проблем:

- наиболее урбанизированные регионы России (Москва, Санкт-Петербург, Московская, Ленинградская, Свердловская, Калининградская области);
- менее урбанизированные регионы Центральной России (большинство субъектов Центрального, Центрально-Черноземного, Волго-Вятского, Поволжского, а также ряд субъектов Северо-Западного, Уральского и Северо-Кавказского экономических районов);
- регионы нового освоения на севере и востоке России (большинство субъектов Северного, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов).
- национальные автономии на юге России (республики Северного Кавказа и юга Сибири).

По характерным особенностям геодемографической ситуации территории Сибирского федерального округа относятся к третьей и четвертой группе данной классификации. Северные территории в предыдущие десятилетия они отличались миграционным притоком, поэтому возрастная структура населения здесь сравнительно молодая, во многих регионах отмечается естественный прирост населения. Однако в большинстве регионов число жителей быстро сокращается за счет очень интенсивного миграционного оттока населения, которое в новых социально-экономических условиях оказалось не заинтересованным переносить тяготы жизни в районах с суровыми природно-климатическими условиями. В итоге слабо заселенные территории с нехваткой трудовых ресурсов теряют перспективы дальнейшего освоения.

Южные территории отличаются сравнительно высоким естественным приростом населения, поэтому численность жителей в них увеличивается, даже несмотря на миграционный отток. Возрастная структура населения молодая, ожидаемая продолжительность жизни наиболее высокая в стране, генофонд наиболее здоровый, в максимальной степени сохранена ценность института семьи.

#### **Список литературы**

1. Большая географическая энциклопедия. – М.: Эксмо, 2007. – С. 12.
2. Булаев В.М. Очерки социально-демографической ситуации в России на начало XXI века. Раздел I. Динамика численности населения в изменении и расселении. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2008. – 194 с.
3. Васильева С.В. Региональная экономика: учеб. пособие. – Чита: , 2012. – 213 с.
4. <http://wwwpravda.ru/news/society/27-09-2011/1093042-birth-0/>

#### **СЕКЦИЯ №86.**

#### **ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)**

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## **СЕКЦИЯ №87.**

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

#### **FEATURES OF MANAGEMENT OF INFO-COMMUNICATIONAL PRODUCT**

**Savashinsky I.I.**

Ural Federal University named the first President of Russia Boris Yeltsin, Ekaterinburg

##### Introduction

Today's world is changing very fast. Globalization of basic processes and integration of national economies have become the features of social development. In such world, information is not just the main means of achieving success, but also it is a key factor of competitiveness. Info-communications have become a part of business that provides domestic and international flow of information into the process of making and supporting business decisions.

The volume of information transmitted through the informational and telecommunicational infrastructure doubles every two or three years, which reinforces the significance of info-communications at the companies and at the whole world economy as well. Active using of info-communicational technologies provides a transition to an information society where information becomes the most important economic resource.

Today info-communications are developing faster than economics in most countries. The period from the end of the twentieth till the beginning of the twenty-first century has been the time of fast technological changes in the info-communicational industry. Manufacturers and operators have offered their consumers a variety of new services and devices. Most technological innovations are in high demand with the public, corporations and states. Thus, an incredible technological breakthrough in the supply field means fast growth of both traditional and new services. Such breakthrough allowed the market of info-communicational services to increase several times for the last fifteen years.

Regulation of the industry plays an important role in the development of info-communicational technologies. Fast development of technologies has connected info-communications and information technologies (IT) and today these two industries are considered and regulated as one. Technological development of informational and telecommunicational space forces to correct existing regulatory environment constantly and forms new ways of creating the best conditions for industrial development in the context of constant technological innovations.

The Russian market of info-communicational services is one of the most dynamic in the world and the field of info-communications is one of the leading industries in terms of growth in Russia and it grows even faster than the oil and gas industry as well as the metallurgy industry. Now most of the policies and programs of Russian economy development agree that for constant non commodity extensive development the mobilization of Russian innovation potential is required.

Info-communications are the main part of the innovation economy that ensures the flow of information. That's why the development of info-communications is the foundation of a new innovation economy of Russia.

Info-communicational companies, the number of which is growing rapidly in Russia, have certain industrial features that distinguish them from other business objects. However, some business factors of the internal environment of info-communicational companies as well as management factors are typical. Consequently, the main part of this article considers modern management components of info-communicational enterprises without focusing on the features of the industry, because the specific character of the industry often has a private character not supported by the mass trends.

##### Main part

The role of info-communications in the system of social division of work is in transmittion of various types of information. Speaking about the difference between informational and natural resources it should be noted that informational resources do not exhaust but enrich, they improve in quality and even promote the optimal using of all other resources.

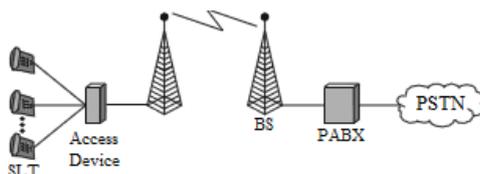
Today we can see a transition to a qualitatively new stage in the development of information technology - to the informational globalization of the society.

Formation of the info-communicational product has been changed with the development of scientific and technological progress in the industry (pic.1.1-1.3).

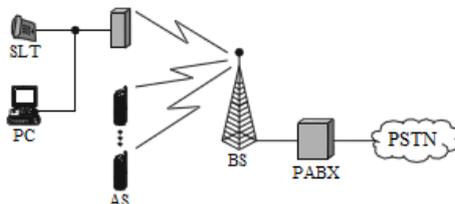
The first generation of radio access systems includes analog means of access to the analog automatic telephone exchanges (PABX-Private Automatic Branch eXchange) through the public switched telephone network (PSTN). In most of cases there are narrow-band systems that allow to connect dozens or hundreds of telephone channels. Usually they are used as radio extenders of links between PABX and telephone (SLT-Standard Link Telephone). The frequency range of analog radio extenders was up to 1 GHz. This system allowed to connect to PSTN via a single base station (BS) possible to make multiple independent connections. In Russia radio access to PABX was carried out through a system called "Altai" in the range of 300 MHz.

In the second generation quality requirements for voice have risen and appearance of data transmission resulted to the creation of digital narrow-band wireless systems accessible to digital and analog PABX. In general, wireless local loop systems (WLL) of this generation were aimed at creating a high-quality telephone network among the participants of the network (AS). Data transmission was understood as an optional service but not the main one due to insufficient development of computer networks and low demand of data transmission. WLL literally means "cordless local loop". Wireless access systems refer to radio communication systems with multiple accesses used in the area between the fixed user terminals (STL) and PABX, instead of a wired part of PSTN. As soon as personal computers (PC) have become widespread, the task of combining them into local and large networks has appeared. Along with creating wired networks (Ethernet) the possibility of realization of wireless networks (RadioEthernet) has become urgent which would have the ideology of local wired networks.

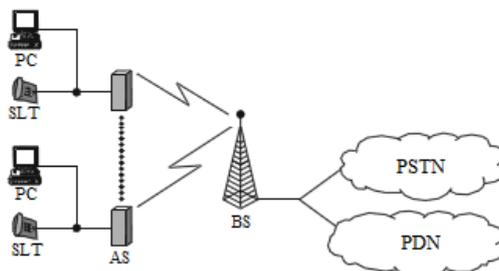
The third generation systems are an origin of communication mechanisms (voice, data and video) with the help of packaging switching. Such systems were focused on the transmission of data and voice services with the connection to the PSTN and public data networks (PDN). The main elements of such model will be given after the presentation of modern info-communication technologies and services in order not to break the path of scientific and technological progress of the mentioned industry.



Pic. 1.1. The first generation of radio access systems



Pic. 1.2. The second generation of radio access systems



Pic. 1.3. The third generation of radio access systems

Pic. 1.

The global informational infrastructure, which includes the national infrastructure of the world, should become the technical foundation of the global informational society. Each informational infrastructure consists of communicational networks and different informational equipment. Improving the quality and increasing the number of telecommunicational and informational services accelerate the convergence of telecommunicational and informational systems into a single info-telecommunicational infrastructure. All of this signifies an important role of systems and means of info-communications that provide user access to informational resources at the right time, in the right place and in the required format.

Trends of the development of the Russian domestic market are the following:

- growth of the market of virtual networks for corporate clients;
- growth of the market of processing financial transactions in the retail sector;
- development of a program called "Virtual Russia" at the corporate and consumer levels (Live project called "Virtual Russia» (www.v-russia.com) is an analogue of the Russian state, copying the actual social, political and economic situation of our country. "Virtual Russia" was established in 2008. In "Virtual Russia" one can build a career, make a family, travel, participate in the political race and become an honorary citizen, a deputy, a mayor and even a minister. The number of cities participating in this project is fifteen - it is a virtual representation of real cities: Moscow, Izhevsk, Nizhny Novgorod, Chelyabinsk, Tyumen, etc.);
- integration of fixed and mobile communications;
- development of new technologies in the Russian info-communications, such as Wi-Fi (Wireless Fidelity) and Wi-MAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - telecommunicational technology designed to provide universal wireless communication over long distances for a wide range of devices) technologies.

Impacts on different communicational structures can be divided into four groups of factors:

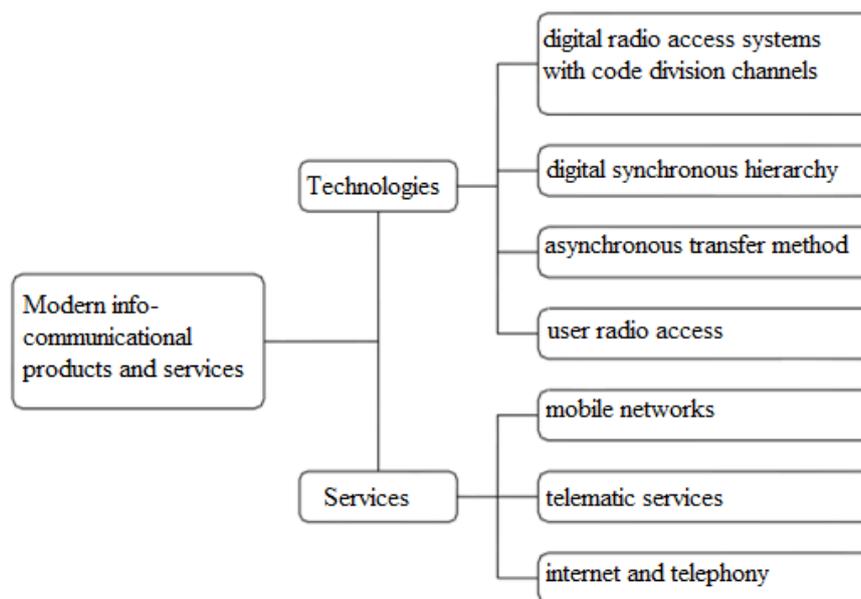
- macroeconomic;
- conceptual and technical;
- social;
- market.

Modern classification of info-communicational products and services is shown in pic. 1.4. Info-communicational products are divided into two groups: technologies and services. Technologies include both new and traditional methods of communication:

- digital radio access systems with code division channels;
- digital synchronous hierarchy;
- asynchronous transfer method;
- user radio access.

Services in the classifications (see pic. 1.4) are divided according to the principle of used technologies. Today the main ones are the following:

- mobile networks;
- telematic services;
- internet and telephony.



**Pic. 1.4.** Modern classification of info-communicational products and services

3G-technologies of mobile communication (third generation technologies) is a set of services that combines high-speed mobile access to the Internet services and radio technology which creates a data transmission channel. Today this term often means UMTS technology. The third generation of radio access systems is based on the packaging of transmitting data. 3G networks operate at the UHF (ultra high frequencies) range, typically at the range of about 2 GHz, transmitting data at the speeds up to 3.2 Mbit /s. Such networks allow to organize video telephony, to watch movies and TV shows at your mobile phone and the like. 3G includes five standards of the IMT-2000 family: UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)/WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - broadband multiple access with code division), CDMA2000/IMT-MC, TD-CDMA/TD-SCDMA (the standard of China), DECT and UWC-136.

The most-used in the world standards are UMTS (or WCDMA) and CDMA2000(450) (IMT-MC), which are based on the same technology - CDMA.

Telematic services (TM services) from the classification are the services of telecommunication (except for telephone, telegraph and data services) used for transmitting information via telecommunicational networks. Examples of TM services are the following: fax services, services of electronic or voice messages, services of audio/ video conferencing and services for accessing data that is stored in an electronic form.

IP-telephony is becoming more common in modern life. IP-telephony is a technology that uses IP as the main means of transmitting the voice. One more acronym to name this phenomenon is VoIP which stands for Voice over IP (internet protocol). To transmit a signal from phone to phone special devices are required - IP-gateways. With their help data transmits from one network type to another. IP-gateways or IP-servers have the following features: from one hand, they are connected with the phone lines and can be connected to any phone in the world, and from the other hand, they are connected to the Internet and could make a connection with any computer connected to the Internet. So, a phone signal is digitized, compressed, broken up into packets and sent by IP-gateway through the IP-based network to the destination by using the protocol TCP/IP. Then the signal passes through another gateway where it is converted to the phone signal again. One of the main advantages of IP-telephony is a lower cost of communication. Furthermore, the distance between users does not affect the price. The difference is especially noticeable during international negotiations. With IP-telephony negotiations are ten times cheaper.

#### Conclusion

Analyzing the variety of info-communicational innovative products and services available at the present stage of industrial development and of the whole national economy we can conclude that the industry is characterized by the consumer market. This is due to the high level of industry competition and to the variety of services. Consequently, management requirements to a telecommunicational company are higher than they have ever been before. Therefore, experts and leaders of info-communications should not only have a high level of professional training, but also have general management skill.

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

**Седова Н.В.**

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г.Тамбов

Компьютерные игры стали бичом современного общества. Дома и на работе, в школе и институте, в транспорте и на улице, в кафе и на пляже – везде встретишь геймера с ноутбуком, планшетом или на худой конец телефоном. Дети с головой уходят в виртуальный мир и зарабатывают различные психические расстройства, молодые семьи распадаются из-за пристрастия к играм, которые постепенно заменяют реальный мир.

Начиная с конца 40-х годов 20 века и по нынешнее время индустрия компьютерных игр претерпела колоссальные изменения. От пары точек,двигающихся по экрану осциллографа (мониторов в то время еще не изобрели) и имитирующих теннисный мяч, игры перешли на уровень практически реальной графики и реалистичной физики.

Главную роль в индустрии играет именно графика – тысячи и десятки тысяч мелких деталей, природа от которой не оторвать глаз, возможность не только приблизиться к заинтересовавшему предмету, но и оглядеть его со всех сторон не просто завораживают, они создают атмосферу, в которой хочется жить. Добавьте к этому хорошее звуковое сопровождение, захватывающую идею и перед вами монстр, который завладевает умами людей.

Хотя здесь мнения расходятся. С одной точки зрения компьютерная игра – это зло, которое обезличивает индивида, делает его асоциальным. Не обязательно появляются новые психические расстройства, но однозначно обостряются имеющиеся проблемы: повышается уровень депрессии, беспокойства и социофобии. Особенно распространено данное расстройство в странах с высоким уровнем информатизации общества. Официальная статистика министерства здравоохранения Японии признает наличие в стране нескольких тысяч хикикомори – людей (в основном юношей до 30 лет), полностью устранившихся от общества. Их реальностью становится виртуальный мир игр и социальных сетей. Многие винят в этом систему школьного образования Японии, основанную на поддержании состояния конкуренции.

Но если посмотреть на это с другой стороны, то вина полностью ложится на «абстрактное» понятие информационных технологий. Основное занятие хикикомори – компьютерные игры, чаты, социальные сети – все, что является субпродуктом информатизации общества. Нельзя сказать, что информационные технологии вообще и компьютерные игры в частности становятся основной причиной отстранения от общества и возникновения самого понятия хикикомори, но они становятся той нишей, в которую можно спрятаться и перевести свою жизнь в виртуальное русло.

С другой стороны, люди, играющие в компьютерные игры, имеют более развитое пространственное мышление, легче переключаются с одной задачи на другую, легче обрабатывают визуальную информацию, так как мозг также как и тело хорошо поддается тренировке. Дети, играющие в компьютерные игры более креативны по сравнению со своими сверстниками, не увлекающимися данным видом деятельности. Компьютерные игры способствуют улучшению моторики и концентрации внимания, способствуют развитию творческих способностей [1].

Обилие компьютерных игр привело к тому, что их классификация недостаточно систематизирована, нет четких критериев отнесения игры к тому или иному классу. Первая отечественная классификация появилась в 1988 году и содержала следующие классы игр: головоломки, настольные интеллектуальные игры в компьютерном варианте, азартные шансовые игры, управленческо-экономические, спортивные, военные, единоборства, игры-преследования, авантурные, конвейерные, конструктивные динамические, диалоговые познавательные и учебно-технологические [7]. В настоящее время однозначно можно классифицировать компьютерные игры:

- по количеству игроков (одиночные и многопользовательские),
- по платформам (персональный компьютер, игровая приставка, игровой автомат, мобильное устройство),
- по количеству платформ (мультиплатформенные и одноплатформенные).

Классификация по жанрам является наиболее используемой и узнаваемой, но сильно затруднена потому, что многие игры имеют элементы различных жанров. Наиболее устойчивые и узнаваемые жанры:

Аркады - это, как правило, несложные игры, сюжет которых не меняется до конца игры.

Головоломки или логические игры - вид компьютерных игр, требующий для своего прохождения решения логических задач. Такой вид игр в большинстве случаев не имеет отрицательного влияния на психику и служит для развития логического мышления.

Гонки - очень популярный вид игр, который практически не требует включения мыслительного процесса. Цель игры - первым прийти к финишу.

Симуляторы - вид компьютерных игр, стремящихся максимально реалистично смоделировать управление реальным объектом (автомобилем, самолетом, космическим кораблем и т.п.). В настоящее время симуляторы могут использоваться в качестве тренажера для обучения управлением транспортными средствами (танки, самолеты, автомобили, подводные лодки и др.).

Файтинги - не очень распространенный жанр видеоигр, имитирующих рукопашный бой двух или нескольких персонажей в пределах арены.

Квесты или игры-приключения - обычно для успешного прохождения этого вида игр герою требуется решать завуалированные логические задачи и головоломки.

РПГ - компьютерные ролевые игры, в основе которых лежит принцип традиционных настольных ролевых игр. В процессе игры герой совершенствуется, выполняя различные задания и забирая способности убитых врагов. Сейчас особенно популярными становятся массовые многопользовательские ролевые онлайн-игры, которые имеют неограниченное количество участников и круглосуточный игровой процесс.

Стратегии - требуют от игрока навыков стратегического планирования для достижения некоторой цели, как правило, в военной операции. Как подвид можно выделить экономические стратегии, где основной целью ставится развитие экономической инфраструктуры подконтрольной территории.

Шутеры или стрелялки - вид игр, в котором игроку, требуется проявить высокую скорость реакции и способность быстрого принятия решений.

Экшены - довольно популярный вид компьютерных игр, в котором успех в большой степени зависит от скорости реакции игрока и способности быстро принимать тактические решения [2, 3, 4].

Несмотря на то, что между этими классификациями лежит более 20 лет, они довольно похожи. Конечно, поменялись названия, но смысловая нагрузка осталась неизменной. Примечательно, что ни одна современная классификация не содержит обучающих компьютерных игр как отдельного вида. Огромное количество обучающих детских игр (от 4+ и далее) никак не вписывается в современные жанры. Иногда их называют электронными учебниками или обучающими программами, но по сути своей это игры, за которыми дети с удовольствием проводят свое время. В игровой форме новые знания усваиваются гораздо легче, процесс обучения становится более увлекательным и эффективным. Предлагается множество игр на общее развитие ребёнка, игры на внимание и память, логику и мышление, различные раскраски, пазлы, ребусы, загадки, головоломки, а также многие другие интересные задания, которые должны быть отнесены к отдельному классу в силу своей специфики.

Отдельной строкой стоит упомянуть социальные игры, доля которых в общем рынке игр растет с каждым годом. По данным исследования Mail.ru Group, доля пользователей социальных игр в России составляет 29% [5, 6].

Вывод, который напрашивается сам собой, заключается в том, что, во-первых, компьютерные игры, как компонент информатизации общества развиваются опережающими темпами и, во-вторых, если человек выстраивает свою жизнь вокруг игры, то он превращается в социофоба, но если игра становится продолжением взаимодействия между людьми, то это только укрепляет и расширяет его социальные связи.

#### Список литературы

1. Белавина И.Г. Психологический аспект компьютерных форм детского творчества // Пользовательский интерфейс: исследование, проектирование, реализация. — 1993. — № 2. С. 19—23.
2. Классификация компьютерных игр <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/969100#sel=>
3. Компьютерные игры как искусство. <http://gamesisart.ru/janr.html>
4. Роллингз Э., Моррис Д. Проектирование и архитектура игр. Пер. с англ. М. Издательский дом «Вильямс», 2006.
5. Российский рынок игр для социальных сетей вырос почти в три раза. Российская Ассоциация Электронных коммуникаций (РАЭК). <http://raec.ru/analytics/detail.php?ID=1424>
6. Сети затянули. Российская Бизнес-газета №961(32). <http://www.rg.ru/2014/08/19/socialnye-igry.html>
7. Шмелев А.Г. Мир поправимых ошибок. Вычислительная техника и ее применение. Компьютерные игры. —1988, №3.

## ГЕОЛОГИЯ

### СЕКЦИЯ №88.

### РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

#### РОЛЬ СКОРОСТНОГО АНАЛИЗА ПРИ ГЛУБИННЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПОСТРОЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТОЙ СОЛЯНО-КУПОЛЬНОЙ ТЕКТониКИ НА ПРИМЕРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

**Зуб Е.А., Куколенко О.В.**

ФГУП Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики «НВНИИГГ»,  
г.Саратов

В сейсмогеологических условиях с развитой соляно-купольной тектоникой, например, во внутренней части Прикаспийской впадины, важную роль играет скоростной анализ и способы определения скоростей для выполнения глубинных и структурных построений по сейсмическим данным, поскольку скважинные скоростные данные в рассматриваемых условиях бедны или вовсе отсутствуют. В условиях соляно-купольной тектоники при

изучении подсолевого комплекса отложений, особое значение приобретает более достоверное (точное) определение средних скоростей до горизонта  $P_1$  (подошвы соли).

Это связано с тем, что резко меняются значения скоростей вдоль профиля за счет резкой латеральной неоднородности толщи покрывающей горизонт  $P_1$ . Вдоль профиля чередуются соляные купола и мульды, заполненные терригенным материалом. Поэтому очень важно знание соотношения скоростей в зоне выделения купол-мульда.

От этого зависит, существует подсолевая структура по горизонту  $P_1$  в пределах расположения соляного купола или подъем этого горизонта является скоростной реакцией за счет резкого изменения скоростей купол-мульда.

В настоящее время практикуется при интерпретации использование современных программных комплексов типа «GeoDepth» для определения скоростной модели среды и глубинно-динамических разрезов для структурных построений.

Глубинно-динамические разрезы, полученные в условиях развитой соляно-купольной тектоники, как правило, чрезвычайно заинтерферированы, осложнены побочными помехами дифракционных преобразований, что не позволяет выполнить качественную корреляцию целевых горизонтов, и может привести к низкой достоверности структурных построений.

На наш взгляд целесообразнее использовать мигрированные временные разрезы, определение с относительно высокой точностью средних скоростей до горизонта  $P_1$  при глубинных построениях. Более погруженные горизонты  $P_2'$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  строить по методике  $\Delta t$  от горизонта  $P_1$  с соответствующими интервальными скоростями. На основании глубинных разрезов, увязанных по сети профилей выполнять структурные построения (составлять структурные карты).

Для обеспечения более достоверных глубинных и структурных построений целесообразно использовать комплекс программ SUMSKOR (разработка НВНИИГГ). Методика определения интервальных скоростей подробно изложена в ряде работ [1-3].

Напомним основные элементы этой методики. Комплекс «SUMSKOR» позволяет реализовать два подхода: «направленно-статистический» и «интерактивно-статистический». Основная программа комплекса SUMNP реализует нетрадиционный способ суммирования по годографам ОГТ без их спрямления. По скоростным зависимостям в пределах задаваемых диапазонов скоростей программой осуществляется автоматический поиск реальных волн путем перебора теоретических годографов на каждом дискрете записи; выбор оптимального направления (сечения) в пределах каждого полупериода записи; суммирование амплитуд по направлению выбранного оптимального сечения. Для определенной точки ОГТ формируется амплитудная (динамическая) суммотрасса и трасса скоростей, где каждому дискрету соответствует значение эффективной ( $V_{огт}$ ) скорости оптимального сечения, а в итоге составляются динамический и скоростной разрезы. Направленное суммирование, реализуемое программой SUMNP, выполняется по гиперболической форме годографа с выдачей суммарных динамических разрезов  $t_0$  и  $t_\ell$ , где  $\ell$  - фиксированное расстояние источник-приемник, и скоростного  $V_{огт}$  разреза.

1. «Направленно-статистический» подход реализуется с помощью программы PRESS, на вход которой подаются:

- скоростной разрез мгновенных значений  $V_{огт}$ , т.е. на каждом дискрете;
- пространственно-временные окна вдоль соответствующих горизонтов.

Программа PRESS осредняет мгновенные значения скоростей  $V_{огт}$  в окне для каждого горизонта, пересчитывает усредненные  $V_{огт}$  с учетом угла наклона в предельные скорости  $V_{пр}$ , а затем в интервальные скорости  $V_{инт}$  между заданными горизонтами. Расчет осуществляется с заданным шагом по профилю (по пикетам).

2. «Интерактивно-статистический» подход. В этом подходе перебирается скорость в исследуемом слое в процессе многократных глубинных построений по тождественным линиям  $t_0$  и  $t_\ell$ , полученным по данным SUMNP. Скорость в слое считается найденной при наилучшем схождении глубин границ, построенных по линиям  $t_0$  и  $t_\ell$ , т.е. при  $\Delta H = H_0 - H_\ell = 0$ , где  $H_0$  и  $H_\ell$  - соответственно глубины границы, подстилающей слой, построенные по  $t_0$  и  $t_\ell$ .

Данный подход реализуется с помощью программы TL-3, на вход которой подаются:

- временные линии  $t_0$  и  $t_\ell$  от горизонта, подстилающего толщу, в которой определяется скорость для участка профиля;
- задается набор скоростей.

Программа выполняет глубинные построения для каждой заданной скорости и определяет разницу глубин  $\Delta H$  (ПК), полученных по линиям  $t_0$  и  $t_\ell$  для каждого пикета заданного участка профиля, т.е. осуществляет

интерактивный подход. Строятся графики  $\Delta H(\text{ПК})$  для заданного набора скоростей и заданного  $\ell$ . Скорость в слое считается найденной на пикете если график  $\Delta H(\text{ПК})$  для заданной скорости пересекает линию  $\Delta H(\text{ПК})=0$ , т.е. на данном пикете заданная скорость является искомой, поскольку дает нулевое расхождение глубин по данным  $t_0$  и  $t_\ell$ . На других пикетах кривая  $\Delta H(\text{ПК})$  для другой заданной скорости пересечет линию  $\Delta H(\text{ПК})=0$ , которая и будет искомой скоростью и т.д..

Таким образом, получая зависимость изменения скорости вдоль профиля  $V_{\text{ин}}(\text{ПК})$  задают на вход программы и добиваются коррекцией скоростей по профилю, чтобы кривая удовлетворяла  $\Delta H(\text{ПК})=\text{min}$ . Такие процедуры делают для нескольких  $\ell$ , а затем усредняют, тем самым сокращают погрешность определения скоростей.

Результаты применения выше рассмотренной технологии определения интервальных скоростей рассмотрим на материалах, полученных 2010-2011г., при выполнении работ в Озинской зоне Саратовской области во внутренней части Прикаспийской впадины. По работам 2006-2007г. в Озинской зоне выделена Озинская подсолевая структура, но ввиду малого объема профилей и недостаточной их протяженности, эта структура требовала уточнения, в частности, её северного погружения, как и сама конфигурация структуры, что отражено в статье [4] журнала «Геология нефти и газа».

В 2010-2011г.г. работы на этой территории продолжены по более плотной сети профилей. Дополнительно отработано 26 профилей с увеличением длины меридиональных профилей в северном направлении.

Сейсмические работы выполнялись по высоконаправленной поляризационной модификации ОГТ(ВП ОГТ), которая зарекомендовала себя как надежный инструмент получения качественных временных разрезов в условиях развитой соляной тектоники [5,6].

В качестве примера, ниже рассмотрим данные по наиболее значимым меридиональным профилям, секущим Озинскую структуру, по профилям 085Ф/09-07-25 и 085Ф/09-07-13 (085Ф-тема, 09-год, 07 – номер с/партии, 13-номер профиля, ниже будет упоминаться только номер профиля).

На Рисунках 1, 2 по профилям 25, 13 иллюстрируется качество мигрированных временных разрезов, характеризующих характер волнового поля для большинства профилей отработанных в Озинской зоне.



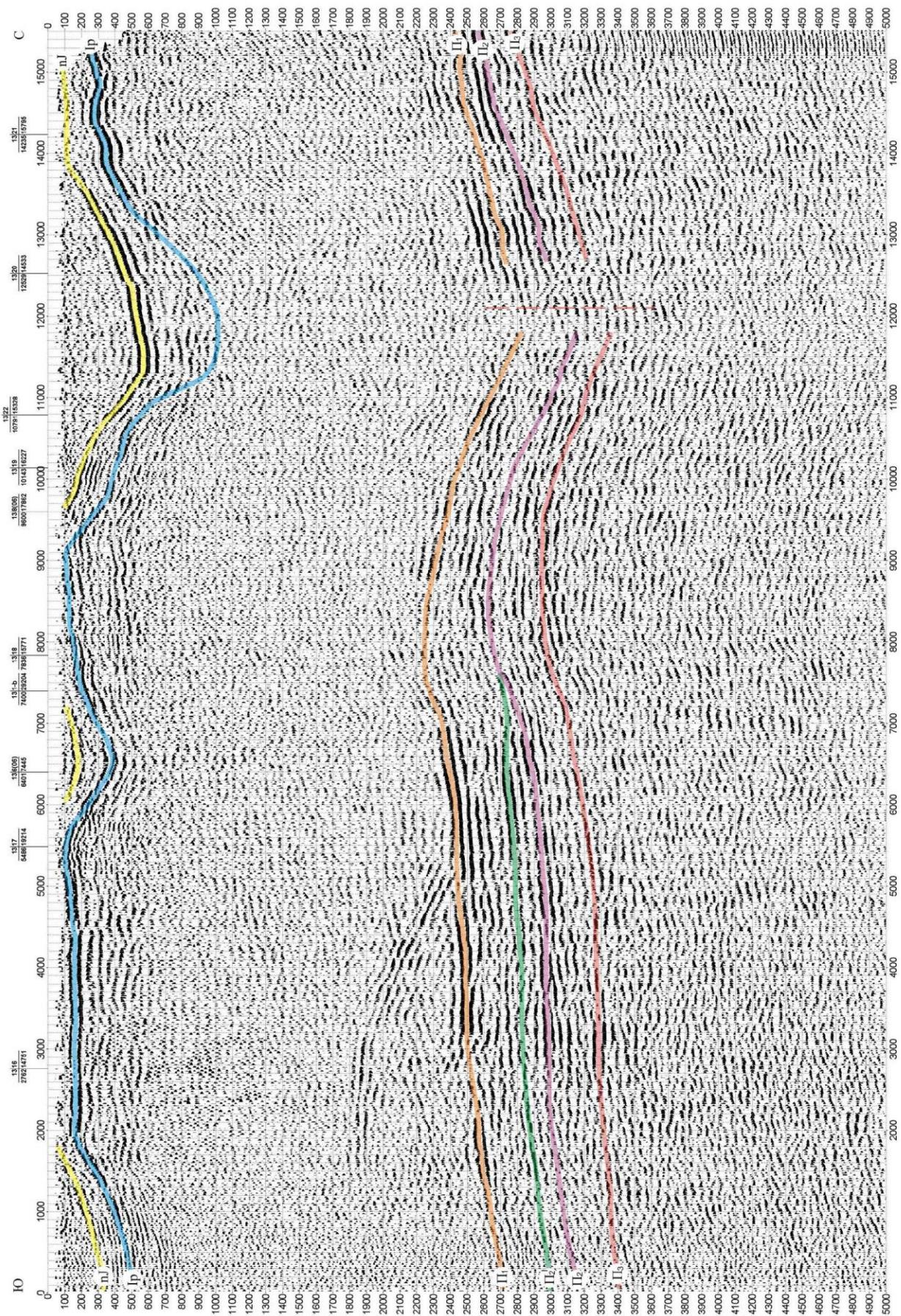


Рис.2. Временной разрез ВП ОГТ,  $\Sigma_{60}$ , по профилю 085Ф/09-07-13

Коррелируемые горизонты получили ориентировочную стратиграфическую привязку на основании данных близлежащих скважин и характера самих волновых полей временных разрезов:

- горизонт 1 - nJ - подошва юрских отложений;
- горизонт 2 - Ir - поверхность соленосной толщи;
- горизонт 3 - П<sub>1</sub> - подошва соленосной толщи;
- горизонт 4 - П<sub>2</sub>' - кровля терригенных отложений среднего карбона (кровля верейско-мелекесских отложений);
- горизонт 5 - П<sub>2</sub> - кровля карбонатных отложений среднего карбона (кровля башкирских отложений)
- горизонт 6 - П<sub>3</sub> - кровля терригенного девона.

На данных временных разрезах четко коррелируются все основные горизонты подсолевого комплекса отложений с выделением на северных окончаниях профилей тектонического нарушения. Временные разрезы такого качества получены в основной массе сети профилей, увязаны на их пересечениях и использованы для глубинных и структурных построений.

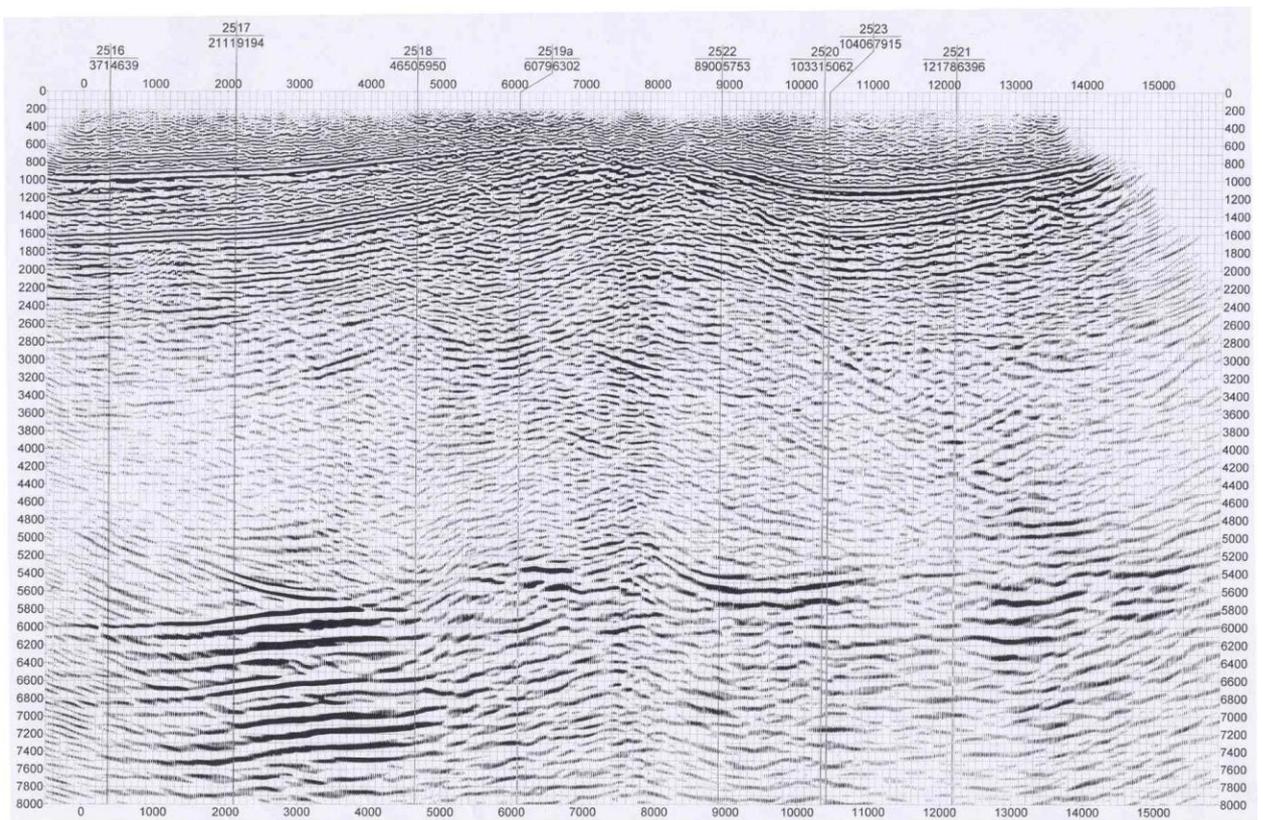
Использование же глубинно-динамических разрезов, представленных по профилям 25 и 13 на рис. 3А,Б, из-за сложного характера волновых полей типичных для всех профилей площади работ, оказалось невозможным.

Для выполнения глубинных и структурных построений на базе временных разрезов осуществлено определение интервальных скоростей по всем литолого-стратиграфическим комплексам отложений, а также средних скоростей до горизонта П<sub>1</sub> от линии приведения, по выше изложенной технологии.

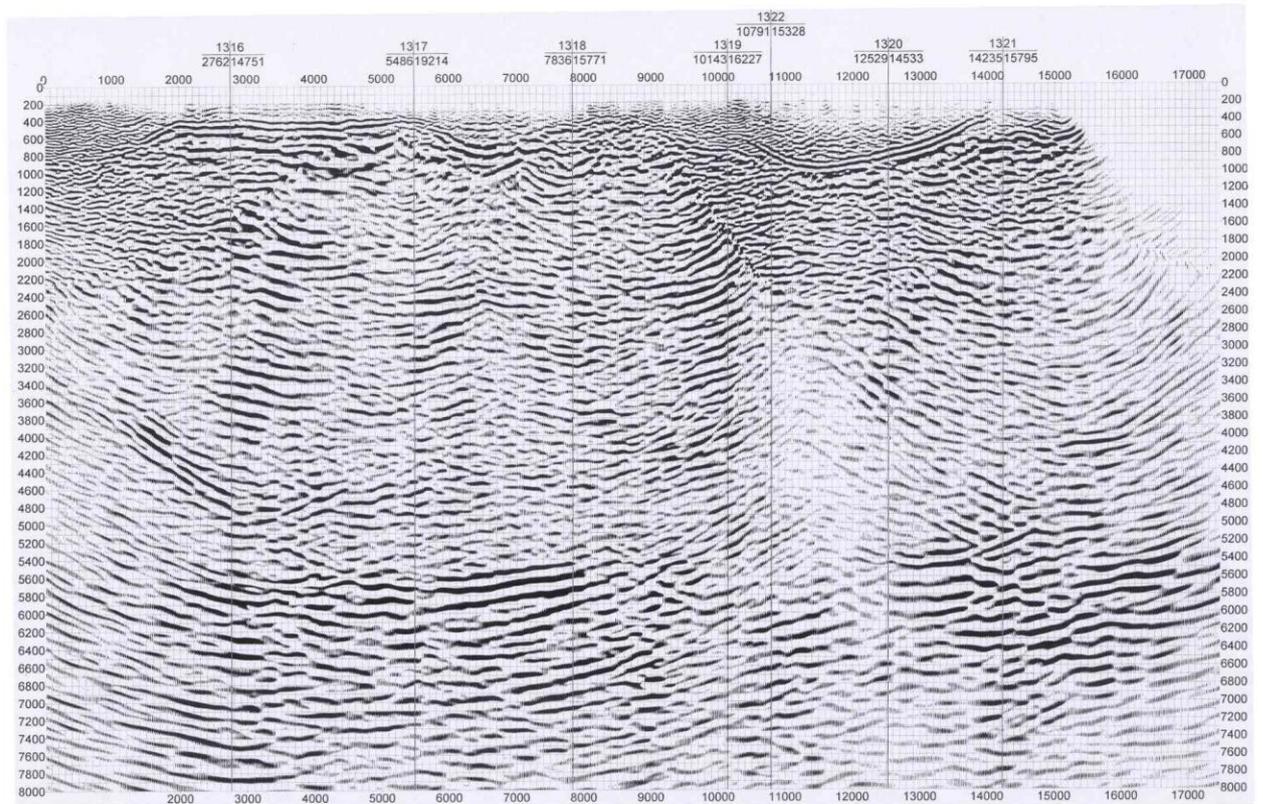
Результаты определения скоростей показаны на примере профилей 25 и 13.

Использование «интерактивно-статистического» подхода осуществлено только по тем профилям, где четко выделяется динамически выраженный опорный надсолевой горизонт nJ (от подошвы юры).

По профилю 25 представлен весь набор графиков и последовательность их применения для определения интервальной скорости в толще 0- nJ (Рисунок 4).

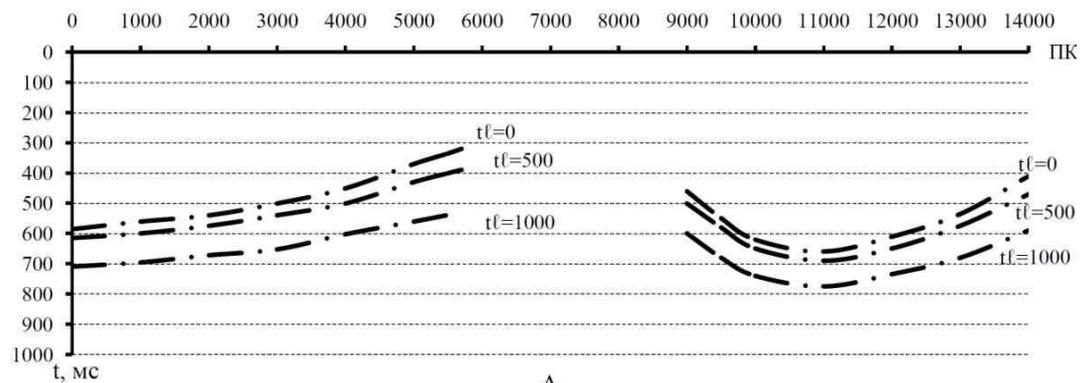


A

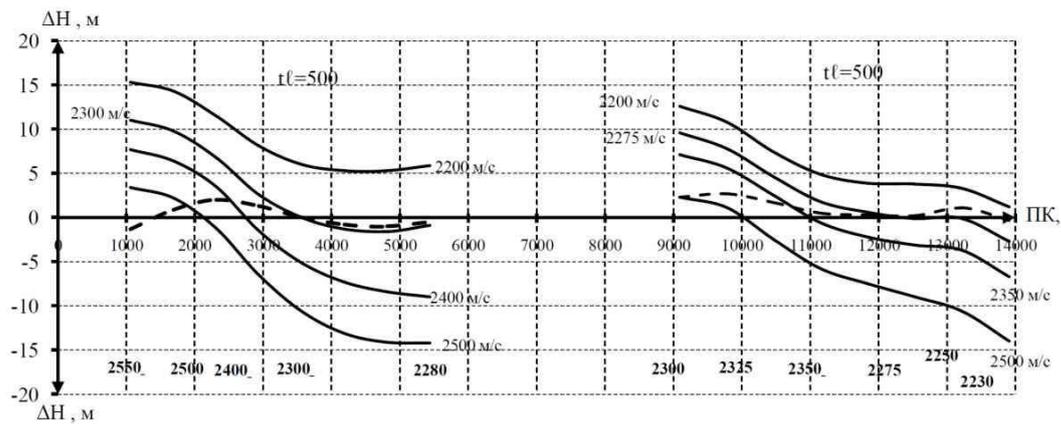


B

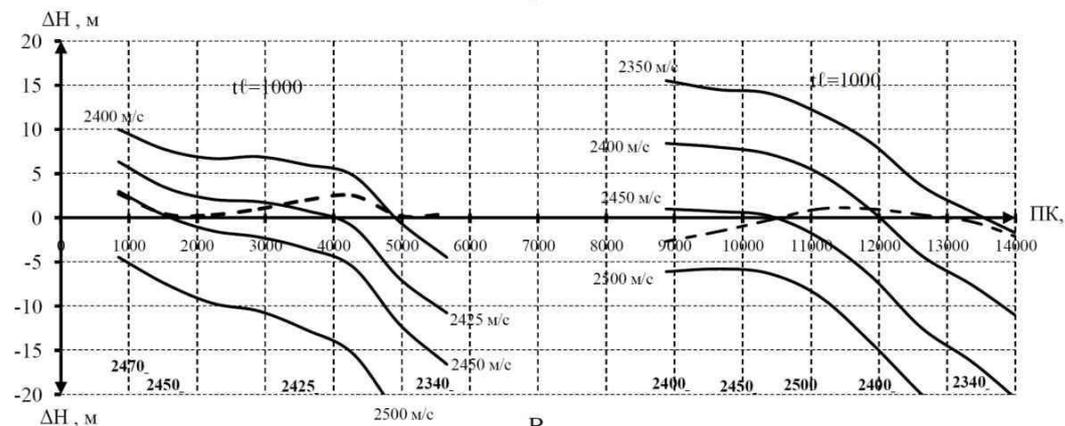
Рис.3. Глубинно-динамические разрезы:  
 А - по профилю 085Ф/09-07-25;  
 Б - по профилю 085Ф/09-07-13;



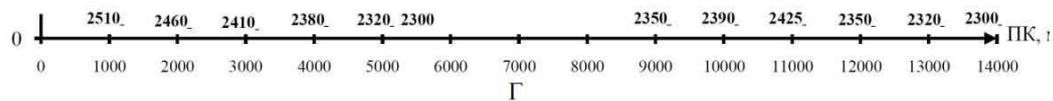
А



Б



В



Г

Условные обозначения:  
 - - - - временные линии для  $t\ell=0, 500, 1000$  м;  
 - - - - графики  $\Delta H$  (ПК) для переменной скорости в слое вдоль профиля;  
 - - - - графики  $\Delta H$  (ПК) для  $V=const$ ;  
 2510 - значение скорости вдоль профиля;

Рис.4. Определение скоростей в первом слое (0-пJ) на базе использования "интерактивно-статистического подхода": А - временные линии  $t_0$  и  $t\ell$ ; Б - графики  $V=const$  для  $\ell=500$ м; В - графики  $V=const$  для  $\ell=1000$  м; Г - распределение усредненных значений скорости по данным  $\ell=500$  м и  $\ell=1000$  м вдоль профиля.

Данные скоростей с использованием данного подхода учитывались в определении скоростей в этом слое при реализации «направленно-статистического» подхода.

«Направленно-статистический» подход использован при определении интервальных скоростей по всем толщам геологического разреза и по всем вновь отработанным профилям (рис.5,6).

Определение изменения скорости вдоль профилей существенно по 7-ми интервалам:

- 0 - nJ - (интервал от линии приведения до подошвы юры);
- nJ - Ip - (интервал от подошвы юры до поверхности соли);
- Ip - П<sub>1</sub>- (интервал от поверхности соли до её подошвы);
- nJ - П<sub>1</sub>- (интервал от подошвы юры до подошвы соли);
- П<sub>1</sub> - П<sub>2</sub>, П<sub>1</sub> - П<sub>2</sub> (интервал, соответствующий нижнепермским отложениям);
- П<sub>2</sub> - П<sub>2</sub> - (интервал, соответствующий верейско-мелекесской толще);
- П<sub>2</sub> - П<sub>3</sub> - (интервал от поверхности башкирских отложений до поверхности терригенного девона).

Рассмотрение графиков показывает следующее.

Дисперсия скоростей для верхних четырех толщ: 0 – nJ, nJ – Ip, Ip – П<sub>1</sub>, nJ – П<sub>1</sub> незначительна, среднестатистическое отклонение единичных отложений от осредняющей составляет порядка 25 м/с. На пересечениях профилей можно оценить систематическую погрешность определения интервальных скоростей, которая не превышает 3% по толщам 0 – nJ и Ip – П<sub>1</sub>. Наибольшая погрешность составляет порядка 5% по толще nJ – Ip (пермо-триас) наиболее неоднородной.

С целью снижения погрешности определения скоростей в надсолевой толще, включающей пермо-триас и соль посчитан график по интервалу nJ - П<sub>1</sub>, где погрешность определения скорости снижена до двух % (2%).

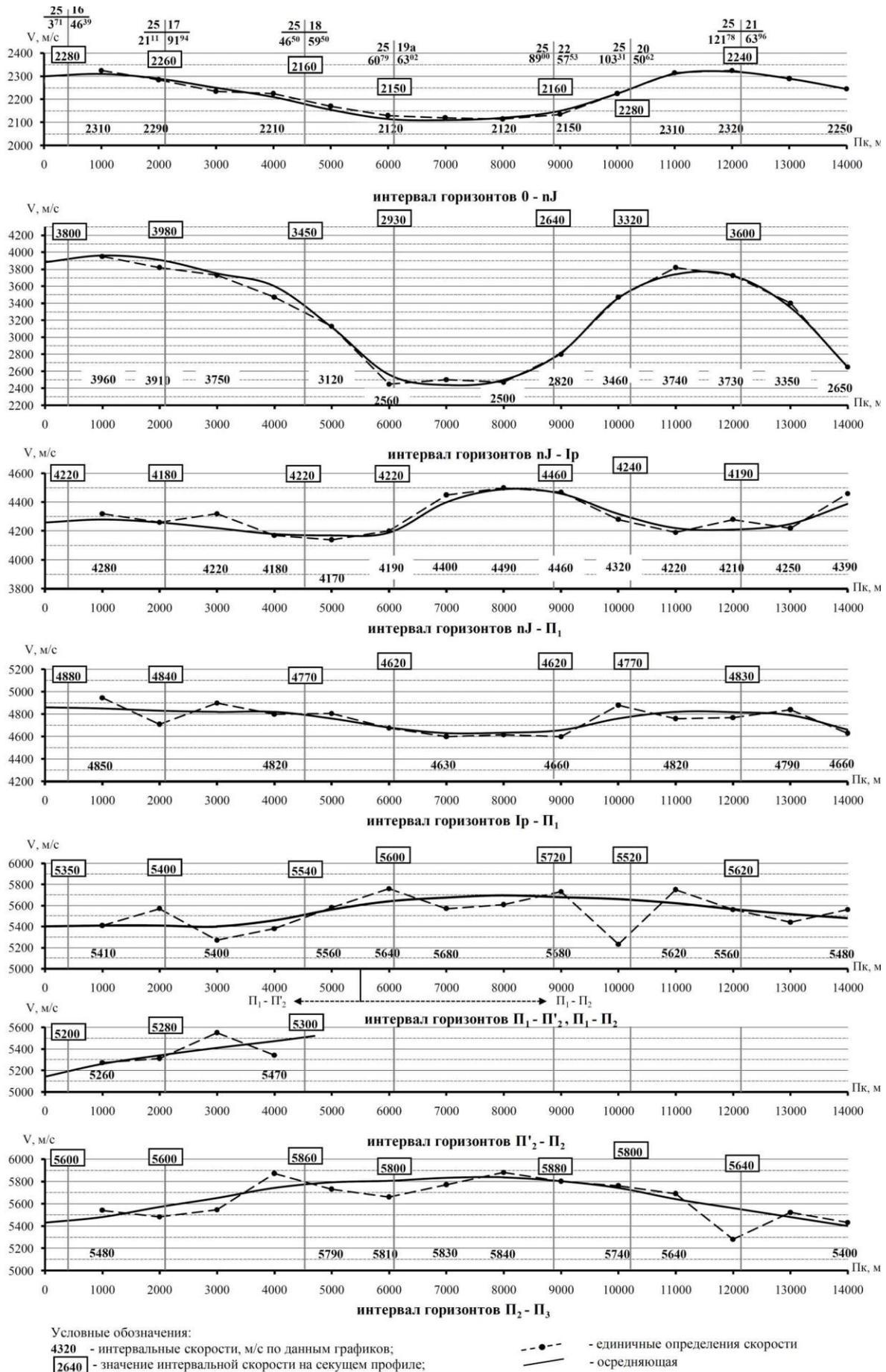


Рис.5. Графики интервальных скоростей по профилю 085Ф/09-07-25

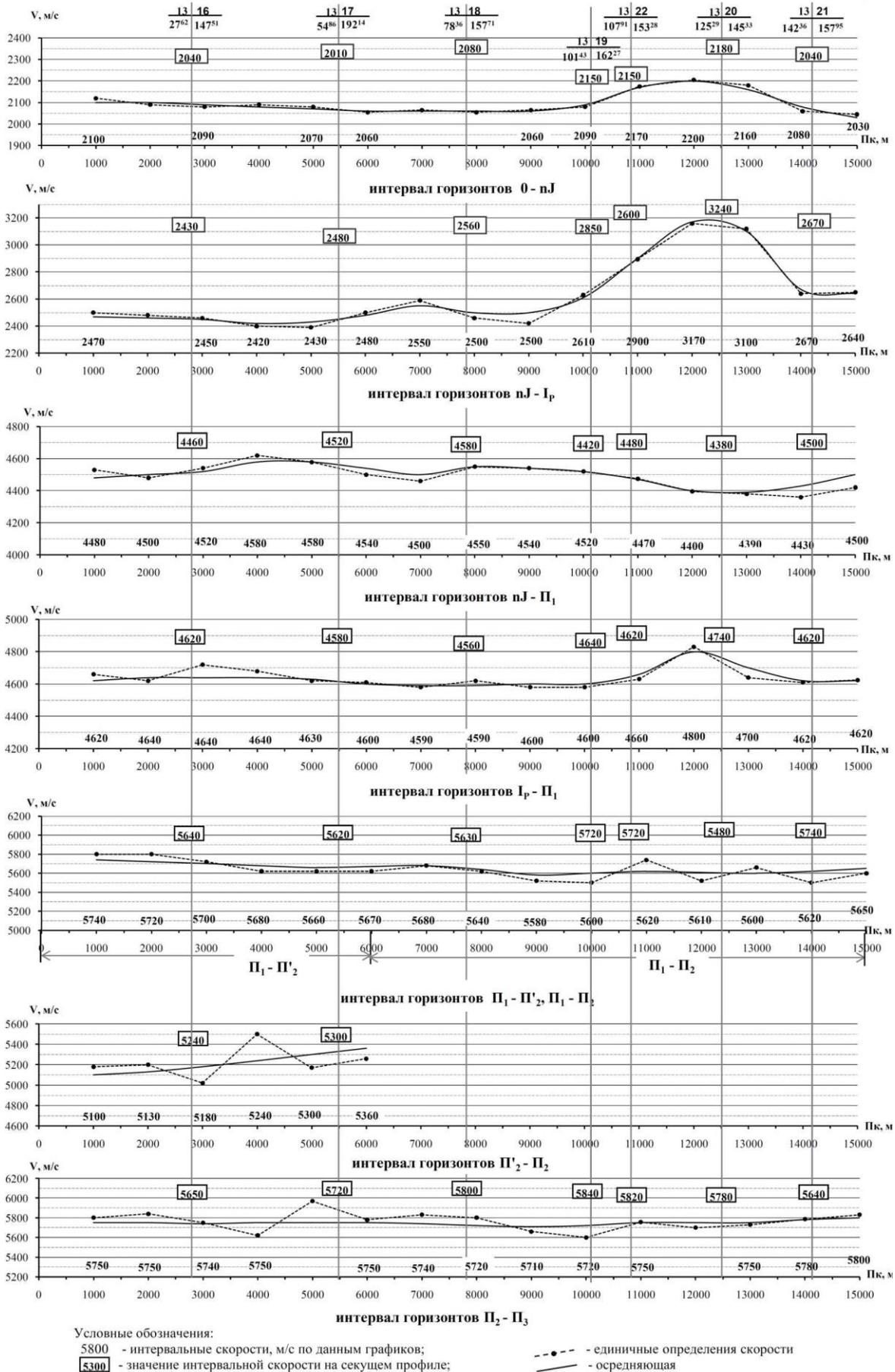


Рис.6. Графики интервальных скоростей по профилю 085Ф/09-07-13

Из графиков следует, что высокая точность определения скоростей в надсолевой толще включая соляные отложения способствует высокой точности определения средних скоростей до горизонта П<sub>1</sub> от линии приведения.

По толщам, соответствующим подсолевым отложениям П<sub>1</sub> - П<sub>2</sub>', П<sub>1</sub> - П<sub>2</sub>, П<sub>2</sub> - П<sub>3</sub> дисперсия скоростей существенно выше, среднеквадратическая случайная погрешность составляет порядка 150 м/с, т.е. 3%, систематическая погрешность порядка 2%, общая погрешность определения скоростей составляет 5%. В связи с этим для глубинных построений горизонтов П<sub>2</sub>', П<sub>2</sub>, П<sub>3</sub> использованы усредненные значения интервальных скоростей по толщам П<sub>1</sub> - П<sub>2</sub> и П<sub>2</sub> - П<sub>3</sub> по всем профилям, учитывая данные некоторых скважин.

Отметим, что при расчете скоростного разреза V<sub>отг</sub> по программе SUMNP использовались скоростные данные по пермо-триасовым отложениям и соли по ряду близлежащих Алтатинских скважин. Эти скоростные данные использованы как опорные для определения скоростных диапазонов по соответствующим горизонтам.

Высокая точность определения скоростей по надсолевой части разреза позволило с хорошей точностью определить средние скорости до горизонта П<sub>1</sub> от линии приведения:

$$V_{cp.} = \frac{V_1 \Delta t_1 + V_2 \Delta t_2 + V_3 \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}, \text{ где}$$

V<sub>1</sub> - V<sub>3</sub> - интервальные скорости в слоях верхней части разреза;

Δt<sub>1</sub> - Δt<sub>3</sub> - временные межгоризонтные приращения времен.

С целью получения более достоверных данных средние скорости рассчитывались в вариантах 2-х и 3-х слойной среды, покрывающей толщи горизонт П<sub>1</sub>:

- в варианте двухслойной среды использованы интервалы 0 - nJ и nJ - П<sub>1</sub>;

- в варианте трехслойной среды использованы интервалы 0 - nJ, nJ - Ip, Ip - П<sub>1</sub>.

Графики поведения средних скоростей вдоль профиля на примере профилей 25 и 13 приведены на Рисунке 7А,Б. Из рассмотрения Рисунка 7 следует, что

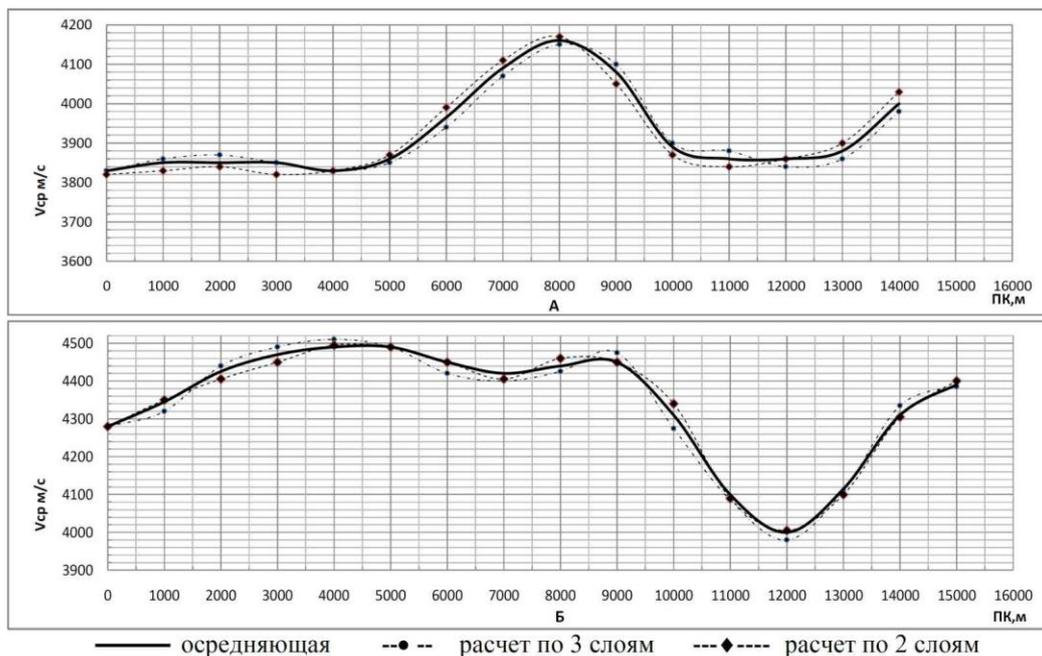


Рис.7. Графики средних скоростей V<sub>cp</sub>(ПК) от линии приведения до горизонта П<sub>1</sub> (подшола соли) по профилям: А - 085Ф/09-07-25; Б - 085Ф/09-07-13

усредняющие кривые V<sub>cp</sub> хорошо аппроксимируют точки скоростей для вариантов 2-х и 3-х слойной сред. Перепады скоростей в зоне купол-мульда составляют 400-500м/с, что вполне закономерно, поскольку мульды заполнены высокоскоростными терригенными отложениями пермо-триаса и значительная часть отложений в пределах мульды представлена солью (Рисунок 1,2). Графики средних скоростей (V<sub>cp</sub>) до горизонта П<sub>1</sub> построены по всей сети профилей и увязаны на их пересечениях.

На основании данных V<sub>cp</sub> и времен регистрации горизонта П<sub>1</sub> на временных разрезах выполнены глубинные построения горизонта П<sub>1</sub> (Рисунок 8А,Б). Горизонты П<sub>2</sub>', П<sub>2</sub>, П<sub>3</sub> строились по методике Δt от

горизонта П1. При этом построение горизонтов П2' и П2 осуществлялась с постоянной скоростью 5600м/с, а горизонта П3 с постоянной скоростью 5800м/с.

На основании глубинных разрезов по сети профилей, с использованием программы ROXAR – построена карта по подошве соли (горизонт П1), наиболее важной с позиций существования Озинской структуры (Рисунок 9). По сравнению с картой, представленной в [4] карта на рис.9 уточняет строение Озинской структуры. Структура лучше локализовалась и представлена двумя вершинами А и Б, четко обозначено северное погружение, ограниченное нарушением с севера.

Несомненно, представленная конфигурация Озинской структуры является вероятностным вариантом. Её существование и модель может быть подтверждено только бурением. В связи с этим предлагается постановка параметрической скважины №1 на вершине А и поисковой скважины на вершине Б.

Таким образом, применение изложенной технологии определения интервальных и средних скоростей в сейсмогеологических условиях с развитой соляно-купольной тектоникой позволяет получить средние скорости до подошвы соли с достаточно высокой точностью и с большой степенью достоверности выделить подсолевою структуру на примере Прикаспийской впадины.

Данная технология определения интервальных скоростей апробирована на разных территориях Саратовской, Оренбургской областях и др.

В частности, в условиях развитой солянокупольной тектоники Предуральского краевого прогиба в Оренбургской области по профилю 250302 до бурения скважин выдан глубинный разрез, полученный с использованием рассмотренной технологии определения интервальных скоростей. Профиль проходит через Акобинскую и Карниловскую структуры. Акобинская структура выделена под соляным куполом, Карниловская в мульде. На Акобинской структуре пробурена скважина №171 на Карниловской – скважина №150.

В результате сопоставления глубин по данным скважин и глубинного разреза показал:

- по скважине №171 расхождение глубин по подошве соли (горизонт А) составило 51м, по поверхности башкирских отложений (горизонт Б) составило 48м, в башкирских отложениях выявлена газоконденсатная залежь;

- по скважине №150 расхождение глубин по подошве соли (горизонт А) составило 27м, по поверхности башкирских отложений (горизонт Б) составило 1м.

Это свидетельствует о достаточно высокой эффективности рассмотренной технологии определения интервальных скоростей в сложных сейсмогеологических условиях.



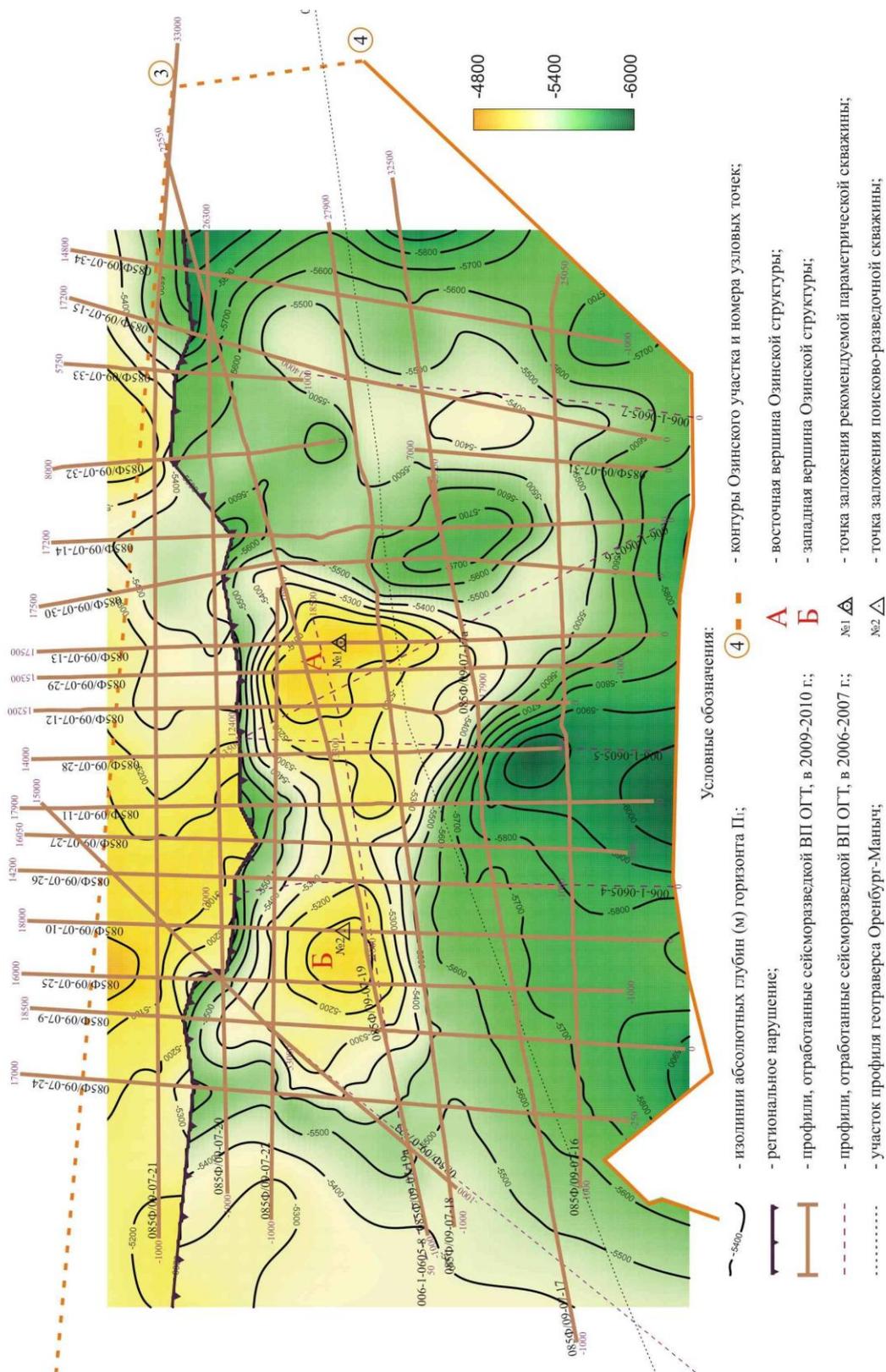


Рис.9. Структурная карта по сейсмическому горизонту П<sub>1</sub> (по подошве соли)

#### Список литературы

1. Куколенко О.В., Шкуратов О.И. Направленное суммирование волн по годографам ОГТ и методика составления временных разрезов. Саратов: НВНИИГГ, 1990-Деп. В ВИЭМС-№2930-МГ90.
2. Куколенко О.В., Шкуратов О.И. Нетрадиционные способы получения временных разрезов и определения интервальных скоростей по материалам ОГТ/№3 1997, Геофизика, ЕАГО.

3. Куколенко О.В., Шкуратов О.И. Интерактивный способ определения скоростей по временным линиям  $t_0$ ,  $t_t$  на базе данных направленного суммирования по годографам ОГТ / Недра Поволжья и Прикаспия, региональный технический журнал/- Нижне-Волжский НИИГГ, девятый выпуск, июнь, 1995г.
4. Куколенко О.В., Воробьев В.Я., Писаренко Ю.А., Соколова И.П., Зуб Е.А.
5. Оценка возможности выделения нефтегазоперспективной структуры по подсоевым горизонтам во внутренней части Прикаспийской впадины в Озинской зоне Саратовской области./Научно-технический журнал «Геологи нефти и газа», №1, 2011г.
6. Куколенко О.В. Обоснование высоконаправленного приёма волн по признаку поляризации/ Приборы и системы разведочной геофизики, №03/05/2003г., Саратовское отделение ЕАГО.
7. Куколенко О.В., Живодров В.А., Селезнев В.А., Резепова О.П. Технология работ по высоконаправленной поляризационной модификации ОГТ (ВП ОГТ)/ Приборы и системы разведочной геофизики, №03/05/2003г., Саратовское отделение ЕАГО.

## ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД

### Январь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны**», г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2014г.

### Февраль 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2014г.

### Март 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы современных математических и естественных наук**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2014г.

### Апрель 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2014г.

### Май 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2014г.

### Июнь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Современные проблемы математических и естественных наук в мире**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2014г.

### Июль 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2014г.

### Август 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Информационные технологии естественных и математических наук**», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2014г.

### Сентябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Естественные и математические науки в современном мире**», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2014г.

### Октябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Основные проблемы естественных и математических наук**», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2014г.

**Ноябрь 2014г.**

Международная научно-практическая конференция «**Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития**», г.**Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2014г.

**Декабрь 2014г.**

Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития современных математических и естественных наук**», г.**Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2015г.

**С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки [www.izgon.ru](http://www.izgon.ru) (раздел «Естественные и математические науки»).**

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ:  
ВОПРОСЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(6 ноября 2014г.)**

**г. Красноярск  
2014 г.**

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 07.11.2014.  
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 20,0.  
Тираж 150 экз. Заказ № 1512.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»  
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58