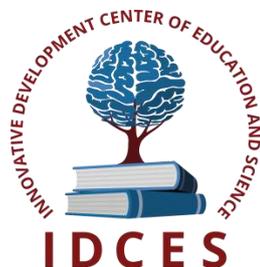


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Актуальные проблемы естественных и математических
наук в России и за рубежом**

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 февраля 2017 г.)**

г. Новосибирск

2017 г.

УДК 50(06)
ББК 2я43

Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. **Новосибирск**, 2017г. 52 с.

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук Благодатнова Анастасия Геннадьевна (г. Новосибирск), кандидат биологических наук Войтка Дмитрий Владимирович (аг. Прилуки), кандидат физико-математических наук, доцент Казьмин Игорь Александрович (г. Ростов-на-Дону), кандидат физико-математических наук, доцент Кайракбаев Аят Крымович (г. Актобе), доктор физико-математических наук, профессор Каленский Александр Васильевич, кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г. Запорожье), кандидат физико-математических наук Лапушкин Георгий Иванович (г. Долгопрудный), доктор биологических наук Ларионов Максим Викторович (г. Балашов), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН Лебедев Владимир Ильич (г. Кызыл), доктор биологических наук, профессор Лесовская Марина Игоревна (г. Красноярск), кандидат физико-математических наук, доцент Ловягин Юрий Никитич (г. Санкт-Петербург), кандидат физико-математических наук, член-корреспондент Американского института Аэронавтики и Астронавтики (AIAA) Лукин Александр Николаевич (г. Туапсе), кандидат биологических наук Малыгина Наталья Владимировна (г. Екатеринбург), кандидат физико-математических наук Матвеева Юлия Васильевна (г. Саратов), кандидат биологических наук Мошкина Светлана Владимировна (г. Орел), доктор химических наук, профессор Назарбекова Сауле Полатовна (г. Шымкент), доктор биологических наук, профессор Нурбаев Серик Долдашевич (г. Алматы), доктор биологических наук, профессор Околелова Алла Ароновна (г. Волгоград), кандидат физико-математических наук, доцент Седова Наталия Викторовна (г. Тамбов), кандидат биологических наук, профессор РАН Соловьева Анна Геннадьевна (г. Нижний Новгород), кандидат химических наук Туманов Владимир Евгеньевич (г. Черногловка), кандидат физико-математических наук, доцент Чочиев Тимофей Захарович (г. Владикавказ), кандидат химических наук, профессор Шпейзер Григорий Моисеевич (г. Иркутск).

В сборнике научных трудов по итогам **III** Международной научно-практической конференции «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г. **Новосибирск** 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.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

© ИЦРОН, 2017 г.
© Коллектив авторов

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)	9
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	9
СЕКЦИЯ №1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	9
ФУНКЦИИ НА ПОВЕРХНОСТИ СФЕРЫ В СИНУСОИДАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ Гусев А.Л.	9
СЕКЦИЯ №2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	13
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	13
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	13
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	13
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	13
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	13
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	13
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	13
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	13
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	14
СЕКЦИЯ №11. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	14
СЕКЦИЯ №12. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	14
СЕКЦИЯ №13. БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)	14
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	14
СЕКЦИЯ №14. АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	14

СЕКЦИЯ №15. АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	14
СЕКЦИЯ №16. ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	14
СЕКЦИЯ №17. ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)	14
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	14
СЕКЦИЯ №18. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	14
СЕКЦИЯ №19. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	14
СЕКЦИЯ №20. РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	14
СЕКЦИЯ №21. ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	15
СЕКЦИЯ №22. ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	15
СЕКЦИЯ №23. АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	15
СЕКЦИЯ №24. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	15
СЕКЦИЯ №25. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	15
СЕКЦИЯ №26. ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	15
СЕКЦИЯ №27. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	15
СЕКЦИЯ №28. ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	15
СЕКЦИЯ №29. ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)	15
СЕКЦИЯ №30. ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	15
СЕКЦИЯ №31. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	15
СЕКЦИЯ №32. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	15

СЕКЦИЯ №33. ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	16
СЕКЦИЯ №34. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	16
СЕКЦИЯ №35. ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	16
СЕКЦИЯ №36. ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	16
СЕКЦИЯ №37. ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	16
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	16
СЕКЦИЯ №38. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	16
ОТНОШЕНИЕ Fe/P и Fe/Mn В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Венедиктова О.И., Роговая О.Г.	16
СЕКЦИЯ №39. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	21
СЕКЦИЯ №40. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	21
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ Казанцева Т.Н.	22
СЕКЦИЯ №41. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	25
СЕКЦИЯ №42. ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	25
СЕКЦИЯ №43. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	25
СЕКЦИЯ №44. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)	25
СЕКЦИЯ №45. ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	25
СЕКЦИЯ №46. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)	25
СЕКЦИЯ №47. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	25
СЕКЦИЯ №48. БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	25
СЕКЦИЯ №49. НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	25

СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	25
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	25
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	25
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	25
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	25
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	26
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	26
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	26
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	26
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	26
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	26
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	26
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)	26
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ОБРАБОТКА ПРОТЕИНА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЛАКТОБАКТЕРИЙ Хромова Н.Ю., Кузьмин И.М., Кареткин Б.А., Шакир И.В., Панфилов В.И.	26
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)	30
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)	30
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)	30
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	30
СЕКЦИЯ №64.	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	30
К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВ (<i>ПСП</i>) ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ Конысбаева Д.Т.	30

СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	33
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	34
ПРИОНЫ КАК ПРИЧИНА НЕЙРОДЕГЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	
Писарчук Е.В.	34
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	36
К ВОПРОСУ О БИОЛОГИИ ГРЫЗУНОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	
Горбуля В.С. ¹ , Курин А.А. ² , Кооп О.В. ²	36
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	39
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕБЛЕВОГО ХЛЕБНОГО ПИЛИЛЬЩИКА	
(<i>CERHUS PYGMAEUS L.</i>) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	
Измайлова М. М.	39
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	43
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	43
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	43
ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ	
ЛИШАЙНИКОВ ГОРОДОКЛЕСНОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ	
Маркова В.Э., Петухова Л.В., Катаускайте Л.А.	43
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	45
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	45
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	45
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	45
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	45
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	45
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	45
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	46
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	46
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	46

СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04).....	46
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05).....	46
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06).....	46
ГЕОГРАФИЯ.....	46
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ	
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23).....	46
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ	
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24).....	46
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25).....	46
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	46
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	46
ГЕОЛОГИЯ	46
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	46
О ДЕФОРМАЦИЯХ ГРУНТОВ, ЗАЛЕГАЮЩИХ ГИПСОМЕТРИЧЕСКИ НИЖЕ	
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ	
Бердичевская Т.А., Коносавский П.К.....	47
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД.....	50

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)

МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)

СЕКЦИЯ №1.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)

ФУНКЦИИ НА ПОВЕРХНОСТИ СФЕРЫ В СИНУСОИДАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Гусев А.Л.

аспирант 3 года обучения, Курский государственный университет

В данной задаче рассмотрим другой тип непрерывного вейвлет – преобразования, при котором мы проецируем сферу на плоскую карту, задаваемую соотношениями:

$$\begin{cases} x = R(\lambda - \lambda_0)\cos\varphi \\ y = R\varphi \end{cases},$$

где R - радиус сферы, λ - восточная долгота по Гринвичу, λ_0 - восточная долгота по Гринвичу центрального меридиана карты (на примере приложения к географическим координатам) и φ - северная географическая широта. []

Синусоидальная проекция (псевдоцилиндрическая равновеликая) сохраняет равные площади во всех участках сетки. Если развернуть глобус в плоскость можно вообразить, что такую проекцию можно свернуть обратно, чтобы сформировать сферу, которая будет идентична исходной по форме и площади поверхности.

Поскольку все больше и больше графических данных доступны в глобальном масштабе, то лучше всего представить глобус в растровом формате, специально для разработки глобальной карты изображений, который стал важным вопросом для исследователей из различных научных областей. Сеонг и Юзери (2001) обнаружили, что синусоидальная проекция сохраняет на всей карте единый масштаб площадей почти идеально. Малкахи (1999, 2000) описывает вносимые искажения путем проекции изображений с поверхности глобуса с потерей пикселей. Она рассмотрела несколько равновеликих картографических проекций и установила, что синусоидальная проекция была уникальной среди тех, которые изучались. Это была единственная проекция, которая не имеет каких-либо потерь пикселей или дублирования для изучения изображений местности.

Синусоидальная проекция используется для архивирования глобальных спутниковых изображений. Проекция является равновеликой и масштаб вдоль центрального меридиана и вдоль каждой параллели является правильным. Чтобы построить карту, параллели представляются в виде горизонтальных отрезков, которым перпендикулярен центральный меридиан, и меридианы отмечаются на своих истинных расстояниях вдоль каждой параллели.

Чтобы получить вейвлет – преобразование на плоскости зададим непрерывное вейвлет – преобразование на сфере и убедимся, что оно будет сводиться к уравнению (2.1.9). Это позволит нам сделать вывод о том, что вейвлет – преобразование в сферических координатах является синусоидальной проекцией сферы на плоскую карту.

Скалярное произведение в сферических координатах будет записываться в виде:

$$\begin{aligned} (x_\theta, x_\varphi)g_{ij}(y_\theta, y_\varphi) &= (x_\theta, x_\varphi) \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \sin^2\theta \end{bmatrix} (y_\theta, y_\varphi) = (x_\theta, x_\varphi \sin^2\theta)(y_\theta, y_\varphi) \\ (x_\theta, x_\varphi)g_{ij}(y_\theta, y_\varphi) &= x_\theta y_\theta + x_\varphi y_\varphi \sin^2\theta \end{aligned}$$

Скалярное произведение, записанное выше, содержится в экспоненте, что необходимо учитывать при дальнейшем дифференцировании функции $W(a, b_\varphi, b_\theta)$.

Вейвлет преобразование с вейвлетом Морле представимо в виде:

$$\psi(\xi_x, \xi_y) = e^{i(w_{0\theta}\xi_\theta + w_{0\varphi}\xi_\varphi \sin^2\theta)} e^{\frac{1}{2}(\xi_\theta^2 + \xi_\varphi^2 \sin^2\theta)} \quad (2.2.1)$$

Поскольку $r = const$, то частная производная по r будет равняться нулю. Поэтому примем для определённости $r = 1$.

$$W(a, b_\varphi, b_\theta) = C(a) \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \quad (2.2.2)$$

$$C(a) = \frac{1}{\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} |\psi(\xi_\theta, \xi_\varphi)| d\theta d\varphi}$$

Сделаем замену:

$$\xi_\theta = \frac{x_\theta - b_\theta}{a}, \quad \xi_\varphi = \frac{y_\varphi - b_\varphi}{a}$$

Тогда выражение для преобразования примет следующий вид:

$$W(a, b_\varphi, b_\theta) = \frac{1}{2\pi a^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^*\left(\frac{x_\theta - b_\theta}{a}, \frac{y_\varphi - b_\varphi}{a}\right) \sin\theta d\theta d\varphi \quad (2.2.3)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial a} = & -\frac{1}{2\pi a^3} \left[2 \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right. \\ & \left. + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) [\psi_{\xi_{b_\theta}}^* \xi_\theta + \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* \xi_\varphi] \sin\theta d\theta d\varphi \right] \end{aligned} \quad (2.2.4)$$

$$\frac{\partial W}{\partial b_\theta} = -\frac{1}{2\pi a^3} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\theta}}^*(\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right] \quad (2.2.5)$$

$$\frac{\partial W}{\partial b_\varphi} = -\frac{1}{2\pi a^3} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\varphi}}^*(\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi \right] \quad (2.2.6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\theta^2} = & -\frac{1}{2\pi a^4} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\theta}}^*(i w_{0\theta} + \xi_\theta) \sin\theta d\theta d\varphi \right. \\ & \left. + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right] \end{aligned} \quad (2.2.7)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} = & -\frac{1}{2\pi a^4} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\varphi}}^*(i w_{0\varphi} + \xi_\varphi) \sin^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi \right. \\ & \left. + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi \right] \end{aligned} \quad (2.2.8)$$

Здесь используются следующие соотношения:

$$\begin{aligned}\psi_{\xi_{b_\theta}}^* &\equiv \frac{\partial \psi}{\partial \xi_{b_\theta}} = -\psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)(iw_{0_\theta} + \xi_\theta), \\ \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* &\equiv \frac{\partial \psi}{\partial \xi_{b_\varphi}} = -\psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)(iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) \sin^2 \theta, \\ \frac{\partial^2 \psi}{\partial \xi_{b_\theta}^2} &= -\psi_{\xi_{b_\theta}}^*(iw_{0_\theta} + \xi_\theta) - \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi), \\ \frac{\partial^2 \psi}{\partial \xi_{b_\varphi}^2} &= [-\psi_{\xi_{b_\varphi}}^*(iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) - \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)] \sin^2 \theta,\end{aligned}$$

и далее в частных производных относительно независимых переменных вейвлет-преобразования a, b_θ, b_φ они приводятся к виду:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \psi^*}{\partial a} &= -\frac{1}{a} [\psi_{\xi_{b_\theta}}^* \xi_\theta + \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* \xi_\varphi], \\ \frac{\partial \psi^*}{\partial b_\theta} &= -\frac{1}{a} \psi_{\xi_{b_\theta}}^*, \\ \frac{\partial \psi^*}{\partial b_\varphi} &= -\frac{1}{a} \psi_{\xi_{b_\varphi}}^*, \\ \frac{\partial^2 \psi^*}{\partial b_\theta^2} &= -\frac{1}{a^2} [\psi_{\xi_{b_\theta}}^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)(iw_{0_\theta} + \xi_\theta) + \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)], \\ \frac{\partial^2 \psi^*}{\partial b_\varphi^2} &= -\frac{1}{a^2} [\psi_{\xi_{b_\varphi}}^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)(iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) + \psi^*(\xi_\theta, \xi_\varphi)] \sin^2 \theta.\end{aligned}$$

Проверим справедливость следующей формулы:

$$\begin{aligned}\frac{\partial W}{\partial a} &= a \nabla^2 W - i \Omega \nabla W \\ \nabla^2 W &= \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial b_\theta} \left(\sin \theta \frac{\partial W}{\partial b_\theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} \\ \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial b_\theta} \left(\sin \theta \frac{\partial W}{\partial b_\theta} \right) &= \frac{\partial^2 W}{\partial b_\theta^2} \\ \nabla^2 W &= \frac{\partial^2 W}{\partial b_\theta^2} + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} \\ \nabla W &= \frac{\partial W}{\partial b_\theta} + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial W}{\partial b_\varphi}\end{aligned}$$

Умножив в члене с градиентом частную производную по φ на $\sin \theta$, получим:

$$\nabla W = \frac{\partial W}{\partial b_\theta} + \frac{\partial W}{\partial b_\varphi}$$

и тогда нам потребуется доказать справедливость формулы:

$$\frac{\partial W}{\partial a} = a \left[\frac{\partial^2 W}{\partial b_\theta^2} + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} \right] - i \left[w_{0_\theta} \frac{\partial W}{\partial b_\theta} + w_{0_\varphi} \frac{\partial W}{\partial b_\varphi} \right] \quad (2.2.9)$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 W}{\partial b_\theta^2} &= -\frac{1}{2\pi a^4} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\theta}}^* (iw_{0_\theta} + \xi_\theta) \sin\theta d\theta d\varphi + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right] \\
\frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} &= \frac{1}{\sin^2\theta} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* (iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) \sin^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi \right. \\
&\quad \left. + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi \right] \left(-\frac{1}{2\pi a^4}\right) \\
\frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} &= -\frac{1}{2\pi a^4} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* (iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right] \\
a \left[\frac{\partial^2 W}{\partial b_\theta^2} + \frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2 W}{\partial b_\varphi^2} \right] &= -\frac{1}{2\pi a^3} \left[2 \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\theta}}^* (iw_{0_\theta} + \xi_\theta) \sin\theta d\theta d\varphi \right. \\
&\quad \left. + \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* (iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right] \\
\frac{\partial W}{\partial b_\varphi} &= -\frac{1}{2\pi a^3} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\theta}}^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin^2\theta \sin\theta d\theta d\varphi \right] \quad (2.2.10) \\
\frac{\partial W}{\partial b_\theta} &= -\frac{1}{2\pi a^3} \left[\int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta, \varphi) \psi_{\xi_{b_\theta}}^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \sin\theta d\theta d\varphi \right] \\
\psi_{\xi_{b_\theta}}^* \xi_\theta &= \psi_{\xi_{b_\theta}}^* (iw_{0_\theta} + \xi_\theta) - iw_{0_\theta} \psi_{\xi_{b_\theta}}^* (\xi_\theta, \xi_\varphi) \\
\psi_{\xi_{b_\varphi}}^* \xi_\varphi &= \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* (iw_{0_\varphi} + \xi_\varphi) - iw_{0_\varphi} \psi_{\xi_{b_\varphi}}^* (\xi_\theta, \xi_\varphi)
\end{aligned}$$

Сделав замену переменных, а именно:

$$\begin{cases} x = b_\theta \\ y = b_\varphi \sin\theta \end{cases} ,$$

придём к следующему результату:

$$\frac{\partial W}{\partial a} = a \left[\frac{\partial^2 W}{\partial b_x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial b_y^2} \right] - i \left[w_{0_x} \frac{\partial W}{\partial b_x} + w_{0_y} \frac{\partial W}{\partial b_y} \right]$$

Таким образом, мы получили комбинацию частных производных, как и в случае прямоугольных координат.

Поскольку в прямоугольном треугольнике можно выразить углы следующим образом:

$$\begin{cases} \theta = 90 - \varphi \\ \varphi = 90 - \theta \end{cases} ,$$

то $\sin\theta = \sin(90 - \varphi) = \cos\varphi$ и замена переменных примет вид:

$$\begin{cases} x = b_\theta \\ y = b_\varphi \cos\varphi \end{cases} .$$

Формулы системы, записанной выше, определяют синусоидальную картографическую проекцию сферы на плоскую карту.

Масштаб проекции в направлении север-юг одинаков на центральном меридиане. В направлении запад-восток масштаб соответствует реальному, длина каждой параллели пропорциональна косинусу широты, поэтому карта ограничена справа и слева двумя повёрнутыми ветвями косинусоиды. Расстояние по карте вдоль меридиана (кроме центрального) больше, чем реальное. Искажения отсутствуют только на центральном меридиане и на [экваторе](#) [11].

Список литературы

1. Grossman A., Morlet J. Decomposition of Hardy into square integrable wavelets of constant shape // SIAM J. Math. Anal. 1984. V 15. P. 723-736.
2. А. Петров. Вейвлеты и их приложения – Рыбинск, РГАТА 2007
3. Трахтман А.М. Введение в обобщенную спектральную теорию сигналов. М.:Сов.радио, 1972. 351 с.
4. J. P., Carette, P., Murenzi, R., & Piette, B. (1993). Image analysis with two-dimensional continuous wavelet transform. Signal Processing, 31, 241–272.
5. Postnikov E. B., Singh V. K. Local spectral analysis of images via the wavelet transform based on \partial differential equations //Multidimensional Systems and Signal Processing. – 2014. – V. 25. – №. 1. – P. 145-155.

СЕКЦИЯ №2.

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

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

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)**

**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)**

**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)

**ОТНОШЕНИЕ Fe/P и Fe/Mn В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Венедиктова О.И., Роговая О.Г.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

В исследованиях отечественных и зарубежных авторов [1, 7, 8, 12] для оценки экологического состояния водоема, кроме валового содержания элементов, оцениваются отношения $Fe_{общ}/P_{общ}$ и $Fe_{общ}/Mn_{общ}$ в донных отложениях. Они позволяют судить о балансе физико-химических и биотических процессов в верхнем слое донных отложений (до 10 см) и миграционных потоках железа, марганца, фосфора, делать вывод о сбалансированности процессов сорбции-десорбции этих элементов.

Связанный с железом фосфор является одной из основных форм его нахождения в донных отложениях [10]. Впервые связь между циклами фосфора и железа в эвтрофных озерах описали Айнзеле, К. Мортимер, У. Тессенов [11]. К. Мортимер в лабораторных экспериментах впервые показал ведущую роль гидроксидов железа в регулировании потока фосфора из донных отложений в зависимости от окислительно-восстановительных условий среды. Айнзеле, исходя из соотношения железо-фосфор в железо-фосфатном комплексе, выпавшем из озерной воды в период дестратификации гипolimниона, заключил, что в системе «твердая фаза – раствор» минимальное «критическое» мольное соотношение Fe/P примерно равно 2 (весовое 3,6). При $Fe/P < 2$ фосфаты остаются в растворе, при $Fe/P > 2$ – осаждаются вместе с выпадающим из раствора Fe. Таким образом, величина отношения железо-фосфор используется как индикатор свободных сорбционных мест на поверхности $Fe(OH)_3$, которые могут быть заняты фосфатами. Айнзеле полагал, что основным механизмом, определяющим связь между Fe и P, является образование трудно растворимого соединения $FePO_4$ в результате сорбции фосфатов коллоидным комплексом гидроксида железа. До настоящего времени на соотношение $Fe/P \sim 2$ ориентируются многие исследователи, изучающие морские и озёрные отложения. Мартынова М.В. обобщила имеющиеся сведения о критической величине весового отношения $Fe/P \geq 15$ (мольное $\geq 8,3$) для твердой фазы донных отложений (определено экспериментально

при изучении связи между величиной потока Р со дна и соотношением общих форм Fe/P в верхнем 5-см слое донных отложений) [6].

Содержание кислорода является определяющим фактором как для химии железа, так и для химии фосфора в воде. Недостаток кислорода инициирует выделение из донных отложений в толщу воды, как железа, так и фосфора. Опыты по определению потока фосфора со дна в аэробных условиях в 16 различных датских озёрах позволили получить связь между величиной потока Р со дна и соотношением общих форм Fe/P в верхнем 5-см слое отложений. Для системы «твёрдая фаза – раствор» установлено, что при значениях Fe/P более 40 поток Р со дна в воду несущественен; при изменении значения Fe/P от 40 к 10 происходит постепенное усиление потока Р со дна в воду; при изменении значения Fe/P от 10 к 0 наблюдается резкое увеличение потока Р со дна в воду [3].

Также было установлено, что чем больше органического фосфора в твёрдой фазе ила, тем меньше его в поровом растворе и тем выше величина $Fe_{общ}/P_{общ}$. Тем самым подтверждается важная роль деструкции органических веществ в формировании сорбционно-обменного пула FeOОН-Р и, как следствие, потока фосфора со дна. Это заключение поддерживается в ряде более поздних зарубежных публикаций [6].

Отношение Fe/P в твёрдой фазе донных отложений озёр и водохранилищ оценивалось в работах Мартыновой М.В. [3, 6]. Она изучала не только общий, но и органический фосфор и, таким образом, выявила связь между общими и минеральными формами. Например, исследовано соотношение концентрации железо-фосфор в разных фазах донных отложений Можайского водохранилища, а именно в разных слоях воды, поровых растворах и илах. Анализ среднегодовых отношений $Fe_{общ}/P_{мин}$ в разных слоях воды показал, что чем ближе к поверхности, тем это значение меньше, так в 60-70 см слое от дна значение $Fe_{общ}/P_{мин}$ в 2 раза меньше, чем в 0-20 см слое от дна. При рассмотрении среднегодовых отношений форм Fe и P в поровом растворе было установлено, что соотношение $Fe_{общ}/P_{мин}$ в 7 см слое порового раствора в 2 раза больше, чем в 10-15 см слое. Определено, что чем глубже слой залегания, тем насыщеннее поровый раствор; чем больше соотношение $Fe_{общ}/P_{мин}$, тем больше фосфора выходит в сам поровый раствор. Среди выводов, приведенных в данной работе имеются следующие: «среднегодовые величины соотношения форм Fe/P в разных средах близки друг к другу при заметных внутригодовых различиях; неравномерность внутригодового распределения концентрации Fe и P в поровом растворе заметно влияет на средние значения соотношений их форм».

Отношение железо-марганец изначально использовалось для оценки степени заболоченности почв [2]. В твёрдой фазе донных отложений озёр и водохранилищ это отношение оценивалось в работах отечественных исследователей [7]: озеро Пуннус-Ярви (Красное), Россия – 3,2, Нордбитъернет, Норвегия – 3,3, Малет, США – 14,3, Мендота, США – 0,06. В работе [5] рассчитывается соотношение подвижных форм Fe_d/Mn_d в твёрдой и жидкой фазах илов озер (Горки, Горетово, Красновидово, Ильинское, Блазново). Также в литературе часто встречается отношение Mn/Fe. В работе [7] приводятся соотношения Mn/Fe в пресноводных железомарганцевых образованиях: Байкал; Мичиган, США; Пуннус-Ярви; Имандра; Джордж, США; Гранд, США. Эти соотношения лежат в интервале 0,15÷3,1. В работе [1] представлены отношения Mn/Fe в конкрециях Байкала и других пресноводных озёрах (Мичиган (США), Москов (США), озёрах Англии и Финляндии, Ладожское и Онежское, Паннус-Ярви), проведено сравнение с осадками морей и океана. Для изученных пресноводных озер эти соотношения лежат в интервале 0,02÷3,1, для морей и океанов 0,85÷4,05.

Объектами исследования являются донные отложения четырёх водоёмов Ленинградской области: водохранилище на реке Оредеж в районе старой Вырицкой гидроэлектростанции (Гатчинский район), система из двух озёр Сювеярви и Мадалаярви (Всеволожский район) и озеро Гусиное Юля-ярви (Приозерский район).

Донные отложения на р. Оредеж были отобраны в период 2008-2011 гг. (в 2010 г. пробы отбирались в зимний и летний период), на оз. Сювеярви и Мадалаярви в зимний и летний период 2012 г. и на оз. Гусином – летом 2013 г. Всего рассмотрено 15 точек пробоотбора в середине водохранилища и с береговой линии: 1-у береговой линии, расположена в 100 м выше по течению от основных застроек поселка Вырица и принята за условное начало водохранилища; 2-середина водохранилища, в старом русле реки, в месте пересечения реки с автомобильной трассой; 3-середина водохранилища, перед плотиной в старом русле реки в 30 м от берега в центре водохранилища; 4-у береговой линии, в зарастающей протоке Мельничного ручья; 5-середина водохранилища, выше по течению в районе п. Сиверский, вдали от основных застроек поселка и автомобильных трасс - принята за фоновую точку (рис. 1 а), б); 6-середина озера Сювеярви; 7-у береговой линии озера Сювеярви; 8-середина озера Мадалаярви; 9-у береговой линии озера Мадалаярви

(рис. 2, а)); 10-у береговой линии, расположена на северо-западной оконечности озера; 11- на северо-западной оконечности озера, на расстоянии 200 метров от берега; 12-у береговой линии, в центральной части озера; 13-на расстоянии 200 метров от берега; 14-в юго-восточной части, у береговой линии; 15-в юго-восточной части на расстоянии 200 метров от берега (рис. 2, б)).

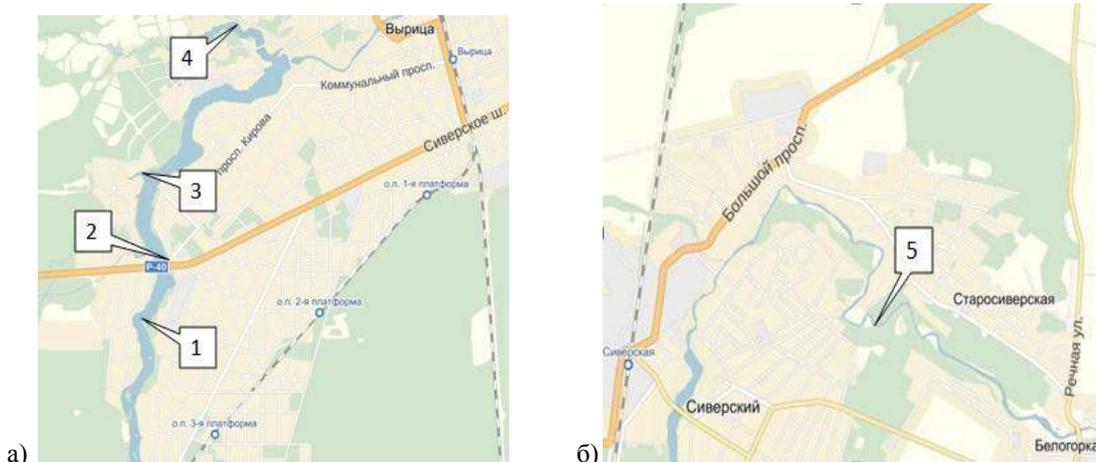


Рис. 1 а) и б) Точки пробоотбора р. Оредеж, п. Вырица, Лен. область



Рис. 2 Точки пробоотбора а) оз. Сювеярви и Мадалаярви, Лен. область; б) оз. Гусиное, Лен. Область

Определение валового содержания Mn, Fe, P в донных осадках проводили методом рентгенофлуоресцентного анализа в соответствии с методикой ПНД Ф 16.1.42-04. Анализ образцов осуществляли на базе лаборатории Геохимии окружающей среды имени А.Е. Ферсмана в РГПУ им. А.И. Герцена с использованием спектрометра СПЕКТРОСКАН МАКС-GV, представляющего собой спектрометр рентгеновский сканирующий кристалл-дифракционный портативный вакуумный. В таблицах 1 и 2 представлены среднестатистические значения весовых соотношений Fe/Mn и Fe/P в донных отложениях изученных водоемов.

В донных отложениях зарастающей протоки Мельничного ручья в пробе № 4 за 2008 и 2009 гг. валовые концентрации железа и марганца больше, чем в условных начале и середине водохранилища в пробах №№ 1 и 3 соответственно, что объясняется более активными процессами эвтрофирования в застойных зонах водохранилища. Высокие скорости осадконакопления обеспечивают захоронение в осадках значительной части осевшего биогенного детрита. Максимальное содержание железа выявлено в условном начале водохранилища в пробе № 1 за 2008 г. (38 780 мг/кг), марганца – в зарастающей протоке Мельничного ручья в пробе № 4 за 2008 (1 121 мг/кг) и 2009 гг. (1 020 мг/кг), фосфора – в условном начале водохранилища в пробе № 1 за 2008 (2 950 мг/кг) и 2009 (2 140 мг/кг) гг. Минимальное содержание железа выявлено в старом русле реки в пробе № 2 за 2011 г. (10 580 мг/кг), марганца – в зарастающей протоке Мельничного ручья в пробе № 4 за 2010 г. (240 мг/кг), фосфора - в старом русле реки в пробе № 2 за 2011г. (400 мг/кг).

В системе озёр Сювеярви и Мадалаярви максимальные значения концентраций железа, марганца и фосфора выявлены в середине озера Сювеярви в пробе № 6 (2 735 мг/кг, 64 730 мг/кг, 7 830 мг/кг соответственно), минимальные – у берега озера Мадалаярви в пробе № 9 (280 мг/кг, 12 500 мг/кг, 240 мг/кг соответственно).

Для озера Гусиное максимальные значения концентраций железа, марганца и фосфора выявлены в пробах №№ 11 (38 167 мг/кг, 1 075 мг/кг, 1 976 мг/кг соответственно), 13 (36 665 мг/кг, 1 362 мг/кг, 1 051 мг/кг соответственно) и 15 (43 605 мг/кг, 1 354 мг/кг, 1 798 мг/кг соответственно), т.е. в середине озера. Минимальные значения концентраций железа, марганца и фосфора выявлены в пробах №№ 10 (8 927 мг/кг, 264 мг/кг, 411 мг/кг соответственно), 12 (8 942 мг/кг, 569 мг/кг, 272 мг/кг соответственно) и 14 (7 688 мг/кг, 495 мг/кг, 263 мг/кг соответственно), т.е. у береговой линии.

Результаты анализа валовых железа, марганца и фосфора свидетельствуют о дифференцированном содержании их соединений в разных частях исследуемых озёр. Максимальное содержание железа выявлено в Вырицком водохранилище (в зарастающей протоке Мельничного ручья в пробе № 4 за 2010 г. (зима) - 47 910 мг/кг), марганца и фосфора в озере Сювеярви (в середине озера, в пробе № 6 (май) - 2 830 и 8 120 мг/кг соответственно).

Средние значения концентраций элементов за период 2008-2011 гг. для р. Оредеж в целом составили: Mn - $0,67 \pm 0,19$ г/кг, Fe - $20,37 \pm 3,65$ г/кг, P - $1,57 \pm 0,70$ г/кг; для системы озёр Сювеярви и Мадалаярви Mn – $1,21 \pm 0,34$ г/кг, Fe - $36,53 \pm 6,55$ г/кг, P - $3,64 \pm 1,62$ г/кг; для оз. Гусиное Mn – $0,85 \pm 0,24$ г/кг, Fe - $24,00 \pm 4,30$ г/кг, P - $0,96 \pm 0,43$ г/кг.

Таблица 1 - Среднестатистические значения весовых соотношений Fe/Mn и Fe/P в донных отложениях

№ пробы	Год	Fe/Mn	Fe/P
1	2008	48	13
	2009	30	11
	2010 зима	33	16
	2010 лето	31	16
	2011	26	11
2	2008	31	8
	2009	42	12
	2010	33	11
	2011	15	27
3	2008	27	17
	2009	30	13
	2010	31	13
	2011	31	26
4	2008	28	25
	2009	33	25
	2010 зима	37	22
	2010 лето	73	19
	2011	33	16
5	2010	32	14
	2011	35	15
6	2012 март	24	8
	2012 май	23	8
7	2012 май	31	14
8	2012 март	63	11
	2012 май	61	14
9	2012 май	45	52
10	2013	34	22
11	2013	36	19
12	2013	16	33
13	2013	27	35
14	2013	16	29
15	2013	32	24

В целом среднестатистические значения весовых соотношений Fe/Mn и Fe/P в донных отложениях исследуемых нами озерах значительно больше, чем в донных отложениях озёр, описанных в литературе.

Анализ весовых отношений Fe/P в пробах донных отложений позволяет сделать вывод о сбалансированности процессов сорбции-десорбции этих элементов.

Для твёрдой фазы донных отложений Вырицкого водохранилища величина весового отношения Fe/P находится в пределах 8÷27, однако для 50 % проб отмечено превышение критического весового отношения Fe/P, равного 15; максимальные значения зафиксированы в старом русле реки в пробе № 2 за 2011 г. (27), в условной середине водохранилища в пробе № 3 за 2011 г. (26) и в зарастающей протоке Мельничного ручья в пробе № 4 за 2009 г. (25), минимальное - в старом русле реки в пробе № 2 за 2008 г. (8) [13]. Полученные данные по весовому отношению Fe/P свидетельствуют о значительном поступлении фосфора со дна в воду в эвтрофированных частях аквасистемы, о дифференцированном содержании соединений железа и фосфора в разных частях водохранилища, и подтверждает формирование различных условий в акватории исследованного водоёма. Результаты свидетельствуют о кризисном состоянии донных отложений, представляющем опасность с точки зрения вторичного загрязнения. Весовое отношение Fe/Mn менее дифференцировано и лежит в диапазоне 15÷73, среднее значение составляет 33. Значительные отклонения обнаружены в зарастающей протоке Мельничного ручья в пробе № 4 за 2010 г. (73), что можно объяснить накоплением гуминовых веществ макрофитного происхождения в этой зоне водохранилища (отмирание водной растительности и накопление в форме детрита) [9].

Для озёр Сювеярви и Мадалаярви, несмотря на различие численных значений валового содержания элементов в донных осадках по створам, весовые соотношения Fe/Mn, Fe/P в общем относительно постоянны (коэффициенты вариации для проб обоих озёр суммарно составляют 98 (Mn_{вал}), 63 (Fe_{вал}), 92 (P_{вал})). Весовое отношение Fe/P в пробах озера Сювеярви находится в интервале 8÷14, озера Мадалаярви - 11÷52; превышение индикаторной величины кризисных процессов эвтрофирования, равной 15, выявлено у берега озера Мадалаярви в пробе № 9 (52). Весовое отношение Fe/Mn в пробах донных отложений озера Сювеярви находится в диапазоне 23÷31, Мадалаярви - 45÷63 (значительное отклонение обнаружено в середине озера Мадалаярви в пробе № 8 (63 и 61), но оно является стабильным). Пониженное содержание марганца в донных осадках озера Мадалаярви может быть связано с тем, что процессы синтеза и деструкции биомассы сбалансированы и экосистема озера в целом более устойчива, чем озера Сювеярви. Илы озера Мадалаярви гораздо больше обогащены железом, чем озера Сювеярви, что указывает на более активное протекание химических процессов в последнем.

Весовое отношение Fe/P в пробах донных осадков озера Гусиное находится в интервале 19÷37; во всех пробах отмечено превышение индикаторной величины кризисных процессов эвтрофирования, равной 15; максимальное значение отмечено в северо-западной оконечности озера, у береговой линии в пробе № 10 (37), минимальное - на северо-западной оконечности озера, на расстоянии 200 метров от берега в пробе № 11 (19). Весовое отношение Fe/Mn для озера Гусиное во всех пробах колеблется в пределах 16÷36; максимальные и минимальные значения Fe/Mn зафиксированы в северо-западной оконечности озера, у береговой линии и на северо-западной оконечности озера, на расстоянии 200 метров от берега в пробах № 10 (36) и № 11 (36) соответственно, минимальные - у береговой линии, в центральной части озера и в юго-восточной части, у береговой линии, в пробах № 12 (16) и № 14 (16) соответственно [13].

Из вышесказанного следует, что максимальные значения весового отношения Fe/P зафиксированы у берега озера Мадалаярви в пробе № 9 (52), Fe/Mn – в зарастающей протоке Мельничного ручья в пробе № 4, 2010 г. (73). По сбалансированности процессов (в порядке увеличения значения весового отношения Fe/P, начиная с самого несбалансированного, где достижение величины 15 является критическим) и по содержанию марганца (в порядке увеличения, начиная с самого пониженного, характеризующееся высокими значениями весового отношения Fe/Mn), исследуемые озёра можно расположить так: Мадалаярви > Оредеж > Гусиное > Сювеярви.

Выводы:

1. Отношения Fe/P и Fe/Mn являются информативными и взаимодополняющими показателями сбалансированности процессов сорбции-десорбции этих элементов в водоеме.
2. Существенные различия данных по валовому содержанию железа, марганца и фосфора отражаются и на величинах соотношения форм Fe/P и Fe/Mn, - даже в пределах одного водоема значительно различаются между собой.
3. Дифференцированное содержание соединений железа, марганца и фосфора в донных отложениях исследуемых озёр подтверждают ранее полученные данные об уровне эвтрофирования этих водоемов.

Список литературы

1. Гранина, Л.З. Железомарганцевые образования в регионе озера Байкал / Л.З. Гранина, В.Д. Мац, М.А. Федорин // Геология и геофизика. - 2010. - Т. 51. - № 6. - С. 835-848.
2. Зайдельман, Ф.Р. Марганец, железо и фосфор в ортштейнах чернозёмовидных почв севера Тамбовской равнины и их значение для диагностики степени оглеения / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова, Л.В. Степанцова, С.Б. Сафронов, В.Н. Красин // Почвоведение. - 2009. - № 5. - С. 521-531.
3. Мартынова, М.В. Влияние химического состава донных отложений на внутреннюю фосфорную нагрузку / М.В. Мартынова // Водные ресурсы. - 2008. - Т. 35. - № 3. - С. 358-363.
4. Мартынова, М.В. Марганец в придонной воде и донных отложениях Можайского водохранилища / М.В. Мартынова // Экологическая химия. - 2011. - Т. 20. - № 1. - С. 17-27.
5. Мартынова, М.В. Особенности пространственного распределения содержания соединений железа и марганца в илах Можайского водохранилища / М.В. Мартынова // Экологическая химия. - 2011. - Т. 20. - № 2. - С. 84-93.
6. Мартынова, М.В. Соотношение концентрации Fe/P в отложениях Можайского водохранилища как индикатор сорбции фосфатов / М.В. Мартынова // Водные ресурсы. - 2011. - Т. 38. - № 2. - С. 205-213.
7. Мартынова, М.В. Формы нахождения марганца, их содержание и трансформация в пресноводных отложениях (аналитический обзор) / М.В. Мартынова // Экологическая химия. - 2012. - Т. 21. - № 1. - С. 38-52.
8. Роговая, О.Г. Соотношения железа, марганца, фосфора в донных отложениях эвтрофированного водоёма. / О.Г. Роговая, О.И. Худякова // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 27-28 июня 2011. - Т.1. - С. 43-45.
9. Савенко, А.В. Соосаждение марганца, меди, цинка, свинца и кадмия с гидроксидом железа в гидротермальных плюмах (по данным лабораторного моделирования) / А.В. Савенко // Океанология. - 2001. - Т. 41. - № 4. - С. 527-532.
10. Третьякова, Е.И. Изучение факторов, влияющих на содержание фосфора в донных отложениях Новосибирского водохранилища / Е.И. Третьякова, Е.Г. Ильина, Е.В. Бурлуцкая // Известия АлтГУ. - 2011. - Т. 2. - № 3. - С. 132-137.
11. Andrew, J. The Curious Case of Phosphate Solubility / J. Andrew // Chemistry in New Zealand. - 2006. - P. 78-80.
12. Jensen, H.S. Iron: phosphorus ratio in surface sediment as an indicator of phosphate release from aerobic sediments in shallow lakes. / H.S. Jensen, P. Kristensen, E. Jeppen, A. Skytthe // Hydrobiologia. - 1992. - Volume 235. - Issue 1. - P. 731-743.
13. Khudyakova, O. The secondary pollution of water eutrophic reservoir and the state of sediment/O. Khudyakova, O. Rogovaya // The VII International youth science environmental forum of Baltic region countries «Ecobaltica'2011». - 2011. - P. 125-129.

СЕКЦИЯ №39.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)

СЕКЦИЯ №40.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ

Казанцева Т.Н.

МБОУ Школа № 116, РФ, Самара

Современная техника предъявляет самые разнообразные требования к полимерным материалам. Допустим, нужно повысить прочность и жесткость полимера, снизить его стоимость, уменьшить плотность. С каждой из этих задач успешно справляются добавлением в полимер различных наполнителей. Каких именно? Это зависит от конкретных запросов потребителей материала. Например, прочность повышают введением в полимер упругих высокопрочных волокон, а снижения стоимости добиваются, наполняя полимер такими дешевыми продуктами, как речной песок, опилки, цементная пыль.

Наполнители необязательно должны быть твердыми. Можно наполнить полимеры газом, тогда мы получим газонаполненные полимеры -- пенопласты. Так решается задача резкого снижения плотности полимерных материалов. Намного сложнее наполнить полимеры жидкостью, чтобы она была равномерно распределена в виде дисперсных капель, но в литературе можно найти описание методов получения и таких материалов.

Материалы, содержащие две или более фазы, именуются композиционными, или просто композитами. Напомним, что латинское *compositio* означает составление, сочинение. Если одна из составляющих фаз-- полимер, а другие -- твердые, жидкие или газообразные вещества, то мы имеем дело с полимерными композиционными материалами (ПКМ). Целью работы является изучение свойств полимеров на базе композитной арматуры и сравнение их со свойствами стальной арматуры, относящейся к области строительства. Для достижения данной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Исследовать физико-механические свойства композитных арматур, выполненных из стекловолоконных и базальтовых волокон.
2. Сравнить физико-механические свойства композитных арматур изготовленных из стекловолоконных и базальтовых волокон со стальной арматурой.

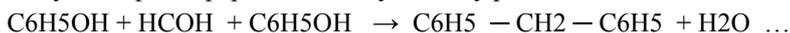
В Европе о полимерах длительное время ничего не было известно. Однако еще в XVIII веке естествоиспытатели Жорж Бюффон и Рене Реомюр, наблюдавшие за пауками, высказали предположение, что если удастся отыскать «клейкую жидкость», подобную той, из которой образуется паутина, то из нее можно будет изготавливать паутинообразные нити. В первой трети XX века ассортимент материалов для получения полимеров значительно расширился эфирами целлюлозы, полиамидами, синтетическими каучуками. В последнем случае решающая роль принадлежит отечественным химикам – Ипатьеву Владимиру Николаевичу и Лебедеву Сергею Васильевичу. Химия и физика полимеров, объединенные в последние годы термином «наука о полимерах», стали в настоящее время самостоятельными разделами науки и достигли высокого уровня. Химия полимеров возникла только в связи с созданием Бутлеровым Александром Михайловичем теории химического строения. Дальнейшее свое развитие наука о полимерах получила главным образом благодаря интенсивным поискам способов синтеза каучука, в которых участвовали крупнейшие учёные многих стран.

Современные полимеры, например, композитные материалы. Композитные материалы - это искусственно созданные неоднородные материалы, состоящие из двух или более компонентов с четкой границей раздела между ними.

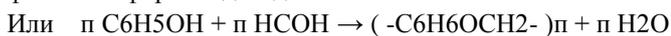
Компоненты композитов можно разделить на матрицу (связующее) и армирующие элементы (наполнители). В композитах конструкционного назначения армирующие элементы обычно обеспечивают необходимые механические характеристики материала (прочность, жесткость и устойчивость), а матрица обеспечивает совместную работу армирующих элементов и защиту их от механических повреждений и агрессивной химической среды.

Для создания композиции используются самые разные армирующие материалы. Матрицей для производства стекловолокна является фенолформальдегидная смола, используемая для получения слоистых материалов, как пластиков, так и волокон, обладающих высокими физико-механическими свойствами и находящих применение в качестве конструкционного и облицовочного материала в самолето- машино- судостроении, строительстве.

Получают фенолформальдегидную смолу реакцией поликонденсации фенола с формальдегидом.



фенол формальдегид



фенол формальдегид пластмасса

Характеристики и свойства создаваемого изделия зависят от выбора исходных компонентов и технологии их совмещения. При совмещении армирующих элементов и матрицы (матрица - это непрерывная полимерная фаза, в объеме которой распределены частицы наполнителя, имеющие четко выраженную границу раздела с полимером) образуется композиция, обладающая набором свойств, отражающими не только исходные характеристики его компонентов, но и новые свойства, которыми отдельные компоненты не обладают. Для создания композиции используются самые разные армирующие наполнители. Есть материалы, в которых тонкое волокно из высокопрочных сплавов залито алюминиевой массой. Все это нам показалось очень интересным, поэтому темой для научной стали не просто полимеры, а композитные материалы. Чтобы глубже понять природу композитных материалов, мы остановились на композитах, используемых в строительстве, где все чаще и чаще стала применяться стеклопластиковая арматура различных видов и типоразмеров (разных диаметров). Для более глубокого понимания этого вопроса мы обратились в Самарский Государственный технический университет на кафедру «Сопrotivления материалов и строительной механики», где в рамках хозяйственных работ проводились испытания физико-механических свойств композитной арматуры. Композитная арматура представляет собой особо прочные стрежни, любой строительной длины с ребристой поверхностью спиралеобразного профиля (армопояс).

Для исследования были взяты образцы композитной арматуры того же диаметра, что и испытываемые образцы стальной арматуры. Используя ту же разрывную машину, установили, что при растяжении стало заметно отсутствие стадии появления шейки при увеличении растягивающей нагрузки, что подтвердило ее более высокую прочность. В машину на растяжение устанавливается образец из стали, который соответствует стальной арматуре класса А – III. При плавном нагружении образец стал заметно удлиняться с образованием в средней его части так называемой «шейки» и в дальнейшем с сильным хлопком – разрушился. Приложенную к испытываемому образцу растягивающую нагрузку F определяли по силоизмерителю разрывной машины.

Композитная арматура представляет собой особо прочные стрежни, любой строительной длины с ребристой поверхностью спиралеобразного профиля (армопояс). Существуют разные виды полимерной арматуры – это стеклопластиковая, базальтопластиковая, стеклопластиковая арматура с базальтовым армирующим слоем. Композитная полимерная арматура предназначена для применения в бетонных конструкциях. Для исследования были взяты образцы композитной арматуры того же диаметра, что и испытываемые образцы стальной арматуры. Используя ту же разрывную машину, установили, что при растяжении стало заметно отсутствие стадии появления шейки при увеличении растягивающей нагрузки, что подтвердило ее более высокую прочность.



Сравним параметры образцов стальной и композитной арматуры по графику: когда стальная арматура (зеленая линия графика), пройдя упругую стадию и вступив в стадию текучести, приблизилась к зоне разрушения, то композитная арматура продолжает работать, увеличивая свой предел прочности. Предел прочности композитной стеклопластиковой арматуры.

(красная линия графика) в полтора раза выше, а композитной базальтовой (синяя линия графика) выше более чем в два раза.

Некоторые сравнительные характеристики стальной арматуры класса А– III и композитной базальтовой арматуры внесены в таблицу

Преимущества стеклопластиковой арматуры заключаются в следующем:

1. Высокая прочность (прочность на разрыв составляет 1200 МПа, что в 2 раза выше прочности на разрыв стальной арматуры класса А-III);

2. Химическая и коррозионная стойкость (высокая устойчивость к водным, щелочным и кислотным средам). Относится к материалам 1-ой группы химической стойкости. Изделиям из них гарантируется долговечность и отсутствие возможности растрескивания и разрушения армированных бетонных конструкций вследствие внутренних напряжений, возникающих в процессе коррозии и коррозионного разбухания, как это происходит в случаях со стальной арматурой.

3. Малый удельный вес (в равнопрочном соотношении вес композитной арматуры меньше в 9-11 раз);

4. Долговечность (прогнозируемый срок службы – 80 лет, определен путем лабораторных испытаний при создании условий ускоренного старения)

5. Низкая теплопроводность, ниже, чем теплопроводность металла более чем в 10 раз, следовательно, композитная строительная арматура, в отличие от стальной – не является мостиком холода в армированной бетонной конструкции.

6. Не токсична по степени воздействия на организм человека и окружающую среду.

7. Диэлектрик (не проводит электрический ток).

Проведенные испытания показали, что, у композитной арматуры прочность на разрыв в 2 раза выше прочности стальной арматуры класса А-III, коррозионные свойства на уровне хорошей нержавеющей стали, а вес, в равнопрочном соотношении, меньше в 9 раз, что делает ее применение в строительстве целесообразным, более удобным в производстве, и более дешевым. Кроме того из-за отсутствия коррозии арматуры повышается долговечность работы изделия, сокращаются дорогостоящие ремонтные работы.

Список литературы

1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности. Учебник для строит. спец-тей вузов. / А.В. Александров. -2-е издание, исправл. – М.: Высшая школа. 2002.-400 с.
2. Вольмир, А.С. Сопrotивление материалов. Лабораторный практикум. Учебное пособие для вузов / А.С. Вольмир, Ю.П. Григорьев, В.А. Марьин, В.А. Марьин, А.И. Станкевич. – 2-е изд., - М.: Дрофа, 2004. – 352с.
3. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 509 с.
4. Материаловедение/ Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1986. Киреев 4.В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 602 с.
5. Ю.Э. Сеницкий, А.П.Литиков Пат. 127922 Российская федерация, МКП G01N3/08. Устройство для испытания полимерной арматуры периодического профиля; заявитель и патнтообладатель СГАСУ.
6. Ю.Э. Сеницкий, А.П.Литиков Пат. 131161 Российская федерация, МКП G01N3/08. Устройство для испытания композитной арматуры ; заявитель и патнтообладатель СГАСУ.
7. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – СПб. : Лань, 2012. – 367 с. 9.Сутягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 208 с.
8. Тагер А.А. и др. Физико-химия полимеров. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
9. Чертков И.Н. Эксперимент по полимерам. – М.: Просвещение, 1998г.

**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)

СЕКЦИЯ №59.

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

СЕКЦИЯ №60.

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

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ОБРАБОТКА ПРОТЕИНА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ
ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЛАКТОБАКТЕРИЙ**

Хромова Н.Ю., Кузьмин И.М., Кареткин Б.А., Шакир И.В., Панфилов В.И.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва

Введение

В последнее время в пищевой промышленности все больше внимания уделяется разработке новых продуктов функционального питания, обладающих пробиотическими свойствами.

Согласно определению ФАО/ВОЗ, пробиотики – это живые микроорганизмы, введение которых в достаточных количествах оказывает лечебно-профилактическое воздействие на организм человека и улучшает его здоровье [Hilletal., 2014]. Проведенные многочисленные исследования доказали эффективность многих штаммов молочнокислых бактерий, характеризующихся в качестве пробиотиков, в отношении их положительного влияния на функционирование желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) человека при различных нарушениях и стимулирования иммунной системы в целом.

Традиционными пробиотическими продуктами, получившими широкое распространение, являются ферментированные молочные продукты, полученные с помощью введения в их состав молочнокислых бактерий, выделенных от человека. Новым применением пробиотических микроорганизмов является разработка способов ферментации пищевых продуктов с использованием в качестве субстрата крахмалосодержащих зерновых культур, а также побочных продуктов их переработки, обладающих высокой питательной ценностью. При этом использование пробиотических штаммов бактерий позволяет получить продукт, обладающий определенными органолептическими свойствами, а также характеристиками, возможно, улучшающими здоровье.

К настоящему времени существует немало исследований, посвященных ферментации зерновых культур или их компонентов пробиотическими микроорганизмами. Например, в работе D. Charalamporousetal. культивирование штаммов лактобактерий (*Lactobacillus fermentum*, *Lact. reuteri*, *Lact. acidophilus* and *Lact. plantarum*) проводили в питательных средах на основе солода, ячменя и пшеницы [Charalamporousetal., 2002]. В другой работе авторы исследовали рост лакто- и бифидобактерий в питательных средах на основе белковых и полисахаридных фракций дробины ячменя с дополнительным внесением различных добавок [Noviketal., 2007]. В то же время предварительная обработка зерна с помощью протеолитических ферментных препаратов, а также ее влияние на рост культур молочнокислых бактерий практически не рассматриваются.

Таким образом, целью настоящей работы являлся подбор оптимальной дозировки ферментного препарата (ФП) Protex 40 Е для предварительной обработки протеина пшеничной муки грубого и тонкого помола, а также исследование роста лактобактерий на полученных гидролизатах.

Экспериментальная часть

В качестве модельных субстратов в работе использовали обойную цельнозерновую пшеничную муку со следующим заявленным производителем составом (на 100 г продукта): белки – 11,5 г, жиры – 2,2 г, углеводы – 71,0 г; пшеничную муку высшего сорта (на 100 г продукта): белки – 10,4 г, жиры – 1,1 г, углеводы – 71,5 г. Перед гидролизом муку суспендировали в дистиллированной воде и подвергали термической обработке в течение 10 мин при температуре 112 °С. Гидро модуль - 10. Для изменения рН среды использовали 10 % растворы серной кислоты и гидроксида натрия.

Ферментативный гидролиз муки проводили препаратами с амилалитической и протеолитической активностью. Для разжижения и осахаривания крахмала использовали ФП Duozyme (*Novozymes*) при оптимальных условиях рН 5,5, Т = 60 °С, τ = 2 часа, дозировка – 1% от содержания СВ в муке. Концентрацию редуцирующих веществ определяли по Бертрану [Шакир, 2001]. Для протеолиза использовали ФП Protex 40Е (*Genencor*) при оптимальных условиях рН 8,6, Т = 60 °С, τ = 2 часа, дозировка – 0,05; 0,1; 0,3; 0,5; 1; 2 % от содержания белков в муке. Эффективность протеолиза оценивали по концентрации белковых веществ в растворе, определенных методом Лоури [Lowryetal., 1951].

В качестве микробного объекта был выбран штамм грамположительных неспорообразующих молочнокислых бактерий *Lactobacillus paracasei*. Для получения инокулята лактобактерий использовали стандартную среду MRS [6]. Глубинное гетерофазное культивирование лактобактерий проводили в микроаэрофильных условиях (доступ кислорода воздуха не ограничивали) при температуре 37 °С в течение 48 часов без перемешивания. Доза посевного материала составляла 5% от рабочего объема. Инокулятом служила суточная культура лактобактерий.

Определение количества жизнеспособных клеток лактобактерий (КОЕ/мл) проводили методом посева последовательных десятикратных разведений исследуемых образцов на агаризованную среду MRS [Нетрусов, 2005].

Результаты и их обсуждение

Определение оптимальной дозировки ФП Protex 40 Е для обработки протеина обойной пшеничной муки и пшеничной муки высшего сорта

Как известно, наличие в питательной среде белка различной степени полимеризации усиливает рост молочнокислых бактерий [Банникова, 1975]. Наиболее эффективным способом перевода протеина в более доступную форму (пептиды, аминокислоты) для лактобактерий является ферментативный гидролиз. Таким образом, на первом этапе работы проводили подбор оптимальной концентрации ФП Protex 40 Е с точки зрения экстракции белков в раствор. В результате установлено, что наибольшая концентрация белка в растворе (12,1 г/л) достигалась при обработке обойной пшеничной муки ФП Protex 40 Е в концентрации 0,5 % от содержания протеина в муке.

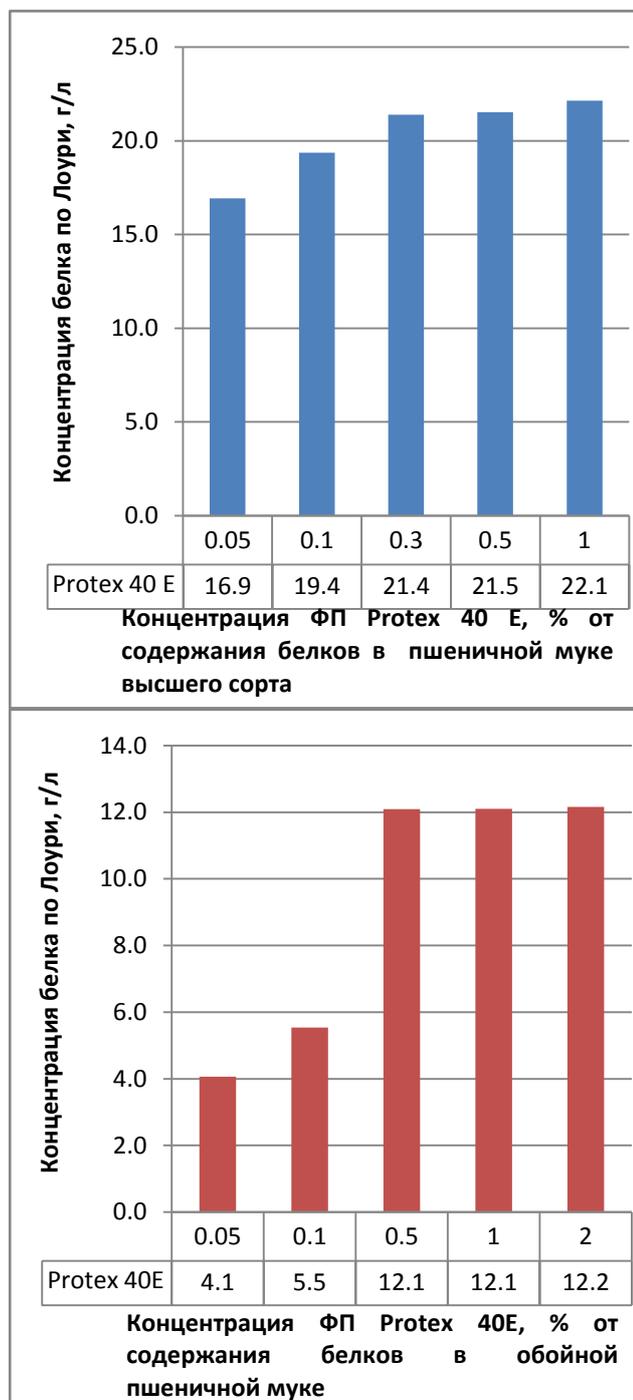


Рис. 1. Протеолиз пшеничной муки различной степени помола ФП Protex 40 E

При ферментативной обработке пшеничной муки высшего сорта наибольшая концентрация белков в растворе составляла около 21.5 г/л при использовании ФП Protex 40 E в концентрации 0.3 %. При этом дальнейшее повышение концентрации фермента, как в первом, так и во втором случае, не оказывало влияния на экстракцию белков в раствор. В то же время стоит отметить, что содержание аминокислотного азота в ферментолитах было невелико (данные не показаны).

Исследование роста лактобактерий на гидролизатах обойной пшеничной муки и пшеничной муки высшего сорта, полученных при обработке ФП Дуозайм и ФП Protex 40E

На втором этапе проводили оценку активности роста лактобактерий на полученных гидролизатах.

В результате установлено, что на 48 ч активность роста лактобацилл на гидролизатах обойной пшеничной муки была несколько выше, чем на питательных средах на основе гидролизатов пшеничной муки высшего сорта. При этом наибольший титр МКБ (8.8×10^8 КОЕ/мл) достигался на питательной среде с обойной пшеничной мукой, полученной при обработке ферментным препаратом в концентрации 0.5 %.

Таблица 1. Культивирование лактобактерий на гидролизатах обойной пшеничной муки

Параметры		Наименование и дозировка ФП				
		Protex40E				
		0.05%	0.1%	0.5%	1%	2%
ПС	Начальная концентрация РВ, г/л	61.2	61.2	61.2	62.5	62.5
	Начальная концентрация белка, г/л	4.06	5.54	12.09	12.10	12.16
	рН	3.22	3.19	3.16	3.20	3.19
48 часов	КОЕ/мл	4.2×10^8	5.2×10^8	8.8×10^8	6.1×10^8	6.2×10^8
	Конечная концентрация РВ, г/л	42.9	42.9	40.5	42.9	42.9
	Степень потребления РВ, %	30	30	33.8	31.4	31.4

Также степень потребления углеводов в первом случае была выше, чем во втором, и составляла около 34 %.

Таблица 2. Культивирование лактобактерий на гидролизатах пшеничной муки высшего сорта

Параметры		Наименование и дозировка ФП				
		Protex40E				
		0.05%	0.1%	0.3%	0.5%	1%
ПС	Начальная концентрация РВ, г/л	59.9	59.6	59.9	59.9	59.9
	Начальная концентрация белка, г/л	16.9	19.4	21.4	21.5	22.1
	рН	3.04	3.15	3.29	3.34	3.39
48 часов	КОЕ/мл	1.2×10^8	1.0×10^8	1.6×10^8	3.3×10^8	1.9×10^8
	Конечная концентрация РВ, г/л	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
	Степень потребления РВ, %	9.8	9.4	9.8	9.8	9.8

Таким образом, гидролизаты обойной пшеничной муки в рассмотренных условиях в большей степени стимулируют рост лактобактерий, чем гидролизаты пшеничной муки высшего сорта.

Заключение

В результате исследования установлено, что предварительная обработка обойной пшеничной муки и пшеничной муки высшего сорта ферментным препаратом Protex 40 Епозволяла получить высокобелковые питательные среды для культивирования лактобактерий. При этом наибольшая экстрагируемая концентрация белка в раствор (21.5 г/л) достигалась при обработке суспензии пшеничной муки высшего сорта ФП Protex 40 Ев концентрации 0.3 % от содержания протеина в муке. При использовании обойной пшеничной муки (12.1 г/л) - при концентрации фермента 0.5 %. В то же время активность роста лактобактерий на гидролизатах муки высшего сорта была ниже (3.3×10^8 КОЕ/мл), чем активность роста лактобацилл на гидролизатах обойной пшеничной муки (8.8×10^8 КОЕ/мл).

Благодарности

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-19-10469).

Список литературы

1. Банникова Л. А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. М.: Пищевая промышленность. **1975**. 255 с.
2. Нетрусов А. И. Практикум по микробиологии. М.: Академия. **2005**. 608 с.

3. Шакир И.В., Красноштанова А.А., Парфенова Е.В. Общая биотехнология: лабораторный практикум. М.: РХТУ. 2001. 63 с.
4. Hill C. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic . Nature reviews Gastroenterology & hepatology. 2014. Vol. 11. No. 8. P. 506-514.
5. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193. No.1. P. 265-275.
6. Novik G. I., Wawrzynczyk J., Norrlov O., Szwajcer-Dey E. Fractions of Barley Spent Grain as Media for Growth of Probiotic Bacteria. Microbiology. 2007. Vol.76, No.6. P. 902–907.

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)

К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВ (ПСП) ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Конысбаева Д.Т.

КазАТУ им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

В начале XX века В.И. Вернадский отметил, что "эволюционный процесс получает особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу - научную мысль социального человечества". В качестве главной тенденции он выделил интенсивный рост влияния одного видового живого вещества - цивилизованного человечества - на изменение биосферы.

В 1931 г. академик А.Е. Ферсман впервые ввел в научный оборот термин "техногенез", под которым он подразумевал процесс индустриального изменения биосферы, особо выделяя геохимическую деятельность человека. Он показал основные области влияния человеческой деятельности при добыче полезных ископаемых. Добыча любого полезного ископаемого - это серьезное вмешательство в природу, и один из мощных видов техногенеза. В местах добычи полезных ископаемых происходит почти полное уничтожение природных ландшафтов на месте которых формируются особые ландшафтно-геохимические системы - горнопромышленные ландшафты. Казахстан, по территории входящий в десятку самых крупных стран мирового сообщества, в настоящее время с усилением добычи полезных ископаемых относится к наиболее экологически уязвимым странам.

Наши исследования выполнялись в рамках комплексных работ по восстановлению нарушенных земель (после добычи полезных ископаемых) в условиях степной зоны Костанайской области.

Целью исследований являлось изучение степени восстановления флоры формирующейся на складах плодородного слоя почв (ПСП) и возможности использования ПСП для рекультивации.

Исследования проводились в полевой сезон 2015г -2016г. на территории золотодобывающего месторождения «АО Варваринское в Тарановском районе, Костанайской области».

Известно, что толщина плодородного слоя почвы колеблется от 0,5 см (тундра, горы) до 1,5 м - на равнинах. Скорость образования плодородного слоя почвы равна примерно 1 см за 100 лет. Плодородный слой почвы формировался на протяжении тысячелетий вследствие взаимодействия воды, воздуха, тепла, растительных и животных организмов (прежде всего микроорганизмов) с почвообразующей горной породой. И в настоящее время представляет естественно историческое тело с присущими свойствами, являясь биокосной, открытой системой. При действии горнодобывающей промышленности производится селективная отсыпка, то есть снимается плодородный слой почвы (ПСП) который в дальнейшем используется для рекультивации отвалов и карьеров. Мощность снятия плодородного слоя почвы на исследуемом месторождении варьирует от 0,3 до 0,5 м. Мощность наносимого ПСП и подстилающих пород (супеси, суглинки) определялась согласно «Указаний по составлению проектов рекультивации нарушенных и нарушаемых земель в РК» п.4.4.18-4.4.19 и «Рекомендаций по системе ведения сельского хозяйства в Костанайской области». В условиях недостаточного увлажнения на степных массивах с усиленной ветровой деятельностью принята мощность наносимого ПСП - 0,30 м.

Нами рассмотрены и изучены склады ПСП на исследуемом объекте на предмет степени зарастания растительного покрова для формирования банка семян и возможностью использования ПСП для рекультивации. Исследования осуществлялись с использованием рекогносцировочных- маршрутных и общепринятых геоботанических методик, и определением показателей плодородия почв. Динамика формирования фитоценозов изучалась на серии учетных площадок размером 10 x 10 м. [1,5]. Площадки закладывались на складах ПСП. Исследуемые объекты в каждом случае характеризовали не менее чем пятью пробными площадками. Растительность описывалась по ярусам (кустарниковый, травяной). Видовой состав описывали по ярусам, учитывали полный флористический состав сообщества, обилие по Друде, рассмотрено проективное покрытие.

Характерной чертой климата исследуемого района является резкая континентальность: жаркое и сухое лето сменяется холодной малоснежной зимой. Зимой минимальная температура воздуха нередко падает до 35⁰-40⁰С. Абсолютная максимальная температура равна 41⁰-43⁰С.

Теплый период со среднесуточной температурой выше 0⁰С длится 195-200 дней: с 12-17 апреля до 19-28 октября. Продолжительность безморозного периода колеблется от 100 до 130 дней.

Отмечаем, существенное преобладание осадков теплого периода (май-октябрь), когда выпадает 60-80% от годовой нормы. Осадки теплового периода распределяются неравномерно. Весна и начало лета отличаются малым количеством осадков, что в сочетании с большими скоростями ветра (в среднем 5-6 м/с), наблюдающимися в это время, обуславливает быстрое иссушение почвы. Зима холодная, малоснежная и продолжительная (около 5 мес.), с сильными ветрами (чаще юго-западными) и метелями. Средние скорости ветра в зимние месяцы составляют 4,5-5,5 м/с. Снежный покров образуется с 9 по 26 ноября и лежит устойчиво 132-157 дней. Но он неглубок (до 22 см), поэтому почва зимой значительно промерзает (до 2 м).

В соответствии с ГОСТ 17.5.3.06-85 (Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ), ГОСТ 15.5.1.03-86 (Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель) и инструктивно-методических документов, все почво-грунты, обследованных участков, объединены по группам пригодности для снятия и последующего использования для биологической рекультивации.

1-ая группа (пригодные для снятия) включает в себя черноземы южные среднеческие слабогумусированные тяжелосуглинистые, черноземы южные маломощные слабогумусированные тяжело-, средне- и легкосуглинистые, черноземы южные слабосмытые среднесуглинистые, черноземы южные карбонатные среднеческие слабогумусированные тяжелосуглинистые, черноземы южные карбонатные маломощные слабогумусированные тяжелосуглинистые, черноземы южные карбонатные слабосмытые среднесуглинистые, лугово-черноземные среднеческие легкосуглинистые, лугово-черноземные маломощные среднесуглинистые и легкосуглинистые, лугово-черноземные карбонатные среднеческие, лугово-черноземные осолоделые тяжелосуглинистые и луговые черноземные осолоделые тяжелосуглинистые. Все выше перечисленные почвы пригодны для биологической рекультивации и подлежат снятию с дальнейшим использованием для землевания нарушенных территорий.

К 2-ой группе (не пригодные к снятию) относятся почвы по физико-химическим свойствам, высокому содержанию поглощенного натрия (свыше 15% от суммы катионов), смывостью горизонта «А» и

скелетностью почвенного профиля (содержание частиц крупнее 3мм в верхних горизонтах составляет более 15%), снятию и последующему использованию для биологической рекультивации не подлежат.

Объем снятия плодородного слоя почвы со всех участков, нарушенных деятельностью предприятия, составляет 4,046 млн. м³. Отвалы плодородного слоя почвы ПСП №№ 1-7 занимают площадь 56,8 га. Они формируются в результате послышной отсыпки снятого ПСП с участков, вовлекаемых в эксплуатацию, по мере изъятия земель компанией АО «Варваринское» в период с 2004г. по настоящее время. Высота отвалов ПСП-1 – 10,0 м, ПСП-2,3 – 7 м, ПСП-4,5,6 – 7 м, ПСП-7 – 5 м.

Снятие плодородного слоя осуществлялось бульдозерами САТ-D9R, отгрузка колесным погрузчиком САТ 988, а транспортирование в отвалы длительного хранения ПСП – 1-7 автосамосвалами САТ 777.

Состояние ПСП на момент исследований.

Плодородный слой почвы является активной основой формирования растительности с учетом значимости для воссоздания системы миграции веществ и энергии. При изучении склады ПСП объединили по свойствам формирования в микрогруппы (по возрасту , и характеру формирования) .

ПСП № 1- h -10 м, возраст полной отсыпки составляет около девяти лет, отмечаем наличие экспозиционности и склоновой поверхности. Из-за высоты отвала ПСП №1 на склонах склада наблюдается более жесткие экологические условия для произрастания растения, чем у подножья, *особенно на верхней южной части склона*. На поверхности склада на выровненной поверхности, наблюдается высокая степень зарастания и сдвиг вегетативного периода развития растения на 1,5 недели вперед, на плакоре отмечаются сформированные ассоциации растения идентичные с зональными. Остаточное содержание гумуса в почве склада изменяется от 2,66% в верхнем ярусе, до 2,72 у подножья.

ПСП №№ 2,3- h- 7м, возраст полной отсыпки составляет около 5 лет. Четко выражена экспозиционность, выровненная поверхность показывает на всех сроках исследования активное зарастание и формирование растительности близких к зональным формам. Остаточное содержание гумуса в почве склада ПСП №2 – верхний ярус – 2,72 %, склон – 2,97%; ПСП №3 - подножье – 4,36%; верхний ярус – 3,67%. [2].

ПСП № 4,5,6- h- 7м, возраст полной отсыпки составляет около 5 лет. Отмечается четкая склоновая и выровненная поверхность с активной степенью зарастания, примечательно зарастание склоновой поверхности до 85 % и формирование плотных куртин зональных форм растительности.

Растительность на выровненной поверхности показывает ускорение вегетационного периода развития на 1-1,5 недели. На ПСП №5 отмечаем, помимо травянистой растительности наличие древесных форм – лох серебристый и американский клен.

Остаточное содержание гумуса в почве склада ПСП № 4,5– верхний ярус-4,00%, склон – 2,79%; ПСП №6 – верхний ярус – 4,05%, склон – 2,98%. [2].

ПСП №7- h- 7м, возраст отсыпки составляет около 5 лет, выделяется склоновая и выровненная поверхность, зарастание не активное, проективное покрытие составляет от 54 до 65%, местами зарастание в стадии пионерных группировок. Отмечается, небольшое присутствие представителей ведущих семейств, свойственных степной зональной флоре.

Растительность представляет порой пионерную группировку по схеме Курочкиной и Вухера.

Проективное покрытие складов плодородных слоев почвы (ПСП)

По складам ПСП проективное покрытие надземных частей растений за время наблюдений растений (с учетом погодных условия периода наблюдений) достаточно стабилен. Наблюдаемые объекты показывают стабильное достаточно высокое проективное покрытие, учитывая переходные стадии сукцессии от 56%- 75%- 85%-90% и местами до 93 %.

Общее проективное покрытие надземных частей растений в ходе зарастания на ПСП № 1 составило - до 95 % на выровненной поверхности и 60 % на склонах. Примечательно, что растительность выровненной поверхности тождественна зональным формам и доминантами являются виды семейства злаковых. По шкале О. Друде численность видов на выровненной поверхности составляет soc, сор3 и сор2; на склонах сор1 и ср.

На ПСП №№ 2,3 проективное покрытие составило 85- до 98 % доминанты бобовые и злаковые формы растительности. На поверхности выровненных участков сформированы полынно- злаковые ассоциации. По шкале О. Друде численность видов на выровненной поверхности составляет soc, сор3 ; на склонах сор1.

ПСП №№ 4,5,6 проективное покрытие составило 85- до 90% . Доминантами являются бобовые и злаковые. Сформированные ассоциации близки к зональным подтверждают высокий потенциал плодородия почв. По шкале О.Друде численность видов на выровненной поверхности составляет сор3; на склонах сор1 .

ПСП №7 из за крутизны склонов, зарастание составило от 54 до 85 %. Преобладает виды семейства злаковых. По шкале О.Друде численность видов на выровненной поверхности составляет сор2; на склонах сор1 и ср.

Исследования проведенные на складах ПСП показывают, достаточно активное зарастание, чему способствует банк семян имеющиеся в почве и характеристики почв непосредственно этой природно-климатической зоны (зоны настоящих степей), а также историческое флористическое прошлое растительности данной территории. Данная территория является границей куда доходит растительность Зауральского плато, поэтому потенциал биоразнообразия и скорость зарастания достаточно широк. Число выявленных видов на складах ПСП в фитоценозах составило: 158 видов, относящихся к 27 семействам .[3,6]. Доля видов растений лесной ценотической группы от общего числа зарегистрированных видов составило 2,3 % .

- Доля растений имеющих социальный статус и рекреационное значение из общего числа зарегистрированных видов весьма контрастна, их доля составила на складах ПСП до пяти видов.

С увеличением возраста складов ПСП доля видов растений сорной ценотической группы уменьшается. В итоге можно диагностировать, что ко второму десятку лет зарастания возможно полное выпадение сорных растений из состава сообществ, и восстановление климаксовых степных сообществ.[4].

Отмечаем, что зарастание на складах ПСП идет активнее и имеет ряд отличий субстратов с породой а) по времени б) по характеру формирующей растительности и другим критериям

Необходимо учитывать, что сам процесс снятия плодородного слоя почвы (нарушение сформированной структуры почвы), отсыпка техникой (не естественное формирование) уже влекут изменения в почвенной массе и биомассе которая имеется в почве, поэтому складам ПСП необходимо время (и это в некоторых случаях в зависимости от природных условий могут быть десятки лет) для восстановления. При восстановлении складов ПСП необходимо минимизировать прессинг на формирующие сообщества, для ускорения восстановления необходимо применять агротехнические приемы.

Исследования подтверждают, на складах ПСП формируются растительные сообщества, обладающие высоким семенным банком и мощной возобновляющей возможностью, что позволяет использовать субстрат из складов ПСП в качестве почвенного экрана при рекультивации отвалов пустой породы, и землевании использованных земель.

Список литературы

1. Полевая геоботаника./ Под. ред. Е.М. Лавренко и А. А.Корчагина. Изд. «Наука». М.,Л., 1964, Т.3.
2. Протокол испытаний почвенных образцов земельных участков ТОО «ЭкоWay», 24.07.15-30.07.15. Костная, «НПЦзем», 2015
3. Флора Казахстана. Т. 1.-9. Алма-Ата, 1956-1966гг.
4. Конысбаева Д.Т. «Формирование растительного покрова на отвалах предприятий железорудной промышленности в Северном Казахстане»//диссертация//Екатеринбург, 2003
5. Быков Б.А. Геоботаника. А.: Наука, 1978. 288 с
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья 1995. 990 с.

СЕКЦИЯ № 64 БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)

СЕКЦИЯ №65. ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)

СЕКЦИЯ №66.

МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)

ПРИОНЫ КАК ПРИЧИНА НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Писарчук Е.В.

ГБПОУ «Педагогический колледж № 15», г. Москва

Прионные инфекции, причинами развития которых, является патогенный прионный белок – загадка для учёных XX-XXI века. Актуальность данной темы обусловлена возможной связью прионных инфекций с рядом таких известных нейродегенеративных заболеваний как болезнь Альцгеймера и Паркинсона.

Наблюдаемая в основном только у животных к концу XX века прионная болезнь коснулась и человека, став результатом эпидемии губчатой энцефалопатии КРС, охватившей европейские страны.

Так в 1986-1987 годы на территории Великобритании отмечается около 440 случаев коровьего бешенства, причина которых - использование инфицированной мясокостной муки в качестве кормовой добавки, была названа годом позже, в 1988. Тогда же правительство Великобритании разработало достаточно строгие меры: обязательная регистрация всех случаев заболевания, уничтожение больных животных или имеющих симптомы коровьего бешенства, запрет использования мясокостной муки на территории Великобритании, а также её импорта. Однако практически все эти меры не соблюдаются, и эпизоотия перекидывается на европейские страны, вызывая необходимость принятия Европейским союзом ряда экстренных мер.

В общей сложности лишь на территории Великобритании за 1986-2006 годы количество умерших голов превысило 180000 тысяч, а учитывая европейские страны, количество уничтоженных коров составило около 4,5 млн. Коровье бешенство или губчатая энцефалопатия КРС тесно связана с открытием в 1982 году прионов американским учёным Стэнли Бенджамином Прузинером.

Прион – это белок, подразделяющийся на: клеточный - неинфекционный и его изомер-инфекционный прионный белок, имеющий видоизменённую, третичную структуру, и способный, попадая в организм, трансформировать нормальный в себе подобный. Точный механизм накопления инфекционного прионного белка в организме неизвестен, однако точно определено, что, в конечном счете, он достигает головного мозга, поражая его и делая похожим на губкообразную, пористую, субстанцию[2].

Первые описания болезней, вызванных прионами, датируются ещё задолго до их открытия: 1732 года - почесуха у овец (скрейпи), 1920 год – описана самая распространённая ныне среди людей прионная болезнь Крейтфельда-Якобса, 1957 год - Куру, поразившая каннибалов племени форэ Папуа-Новая Гвинея, 1979 год – первый случай фатальной семейной бессонницы, зафиксированный Игнацио Ройтером; и лишь в конце XX века данные болезни удалось связать, объединив в группу нейродегенеративных прионных заболеваний.

Сейчас прионы отнесены к группе наиболее опасных инфекций со 100% летальным исходом: их прижизненная диагностика разработана недостаточно, лечения не существует, возможность профилактики ограничена, а окончательный диагноз ставится лишь посмертно - однако всё это лишь следствия уникального устройства прионных белков по сравнению с другими инфекциями. Прионы характеризует ряд специфических свойств: отсутствие ДНК, РНК; длительный инкубационный период, достигающий в среднем от 8 до 17 лет и более, в зависимости от типа прионного белка – таким образом, попадая в клетку хозяина, прионный белок, изменяет конформацию нормального и превращает его в патологический, вызывая мутацию в гене, при этом на протяжении многих лет течение болезни происходит бессимптомно, без какой – либо ответной реакции иммунной системы. И главное свойство, делающее прион поистине «белком-убийцей» - это его устойчивость к инактивирующему воздействию высокой температурой, ионизирующей радиацией, ультрафиолетом, формальдегидом, клеточными протеазами и стандартными методами стерилизации[1].

В настоящее время уже названы основные формы течения прионных болезней: спорадическая, наследственная (вызвана мутацией гена) и инфекционная (приобретённая); пути распространения, в свою очередь, подразделяют на: алиментарный, ятрогенный и воздушно-капельный (возможен в лабораторных условиях).

Именно алиментарный путь заражения, связанный с употреблением в пищу мяса заражённого скота в период эпидемии коровьего бешенства в Великобритании, стал причиной проявления болезни Крейтцфельда-Якобса у более чем 186 человек на территории Великобритании и Северной Ирландии в период 1986-2011 года и ещё 49 случаев было зафиксировано в других странах⁶.

Как алиментарный, ятрогенный неоднократно являлся причиной случайного заражения людей прионами: 1984 год – в Стэнфордском университете от болезни Крейтцфельда-Якобса скончался молодой человек 25 лет, в результате проводившихся ему с 3 до 17 лет инъекций гормона роста, полученного у покойников; по этой же причине в 1985 г умерло ещё 3 человека, а к 1993 г. скончалось более 50 человек. После этого применение в лечебных целях гормона роста, полученного из гипофизов человека, было запрещено.

Об актуальности данной проблемы можно говорить, связав прионы с рядом известных нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера, Паркинсона и др. Так, например, эти заболевания, как и прионные, возникают в связи с мутацией в гене, которая приводит, в свою очередь, к отложению в мозгу патологического белка (амилоидные бляшки при болезни Альцгеймера, тельца Леви при болезни Паркинсона), характеризуются эти болезни также и длительным инкубационным периодом, проявляются в старшем возрасте около 50-66 лет, а от появления первых симптомов до гибели проходит в среднем менее 7-10 лет. Более того недавние исследования показали инфекционный характер болезни Альцгеймера, Паркинсона, мультисистемной атрофии и ряда других нейродегенеративных заболеваний, и также в настоящее время уже доказано, что наследственная форма болезни Альцгеймера возникает по той же причине, что и наследственная форма прионных заболеваний[3].

«Исследования, проведенные во многих лабораториях за последние 20 лет, позволили накопить данные о том, что полдюжины белков, вызывающих нейродегенерацию, - это прионы», – сказал в 2013 г первооткрыватель прионов, лауреат Нобелевской премии - Стенли Бенжамин Прузинер на публичной лекции «Прионы как общая причина нейродегенеративных заболеваний» в ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.

Проблема прионов и их связь с рядом нейродегенеративных заболеваний широко освещается в США и западных странах, где ведется открытая статистика по данным заболеваниям, оказывается всевозможная помощь заболевшим и их родственникам, осуществляются профилактические меры. В России подобной практики не наблюдается, и в целом болезнь имеет статус «несуществующей».

Из-за уже установленной связи прионных заболеваний и ряда нейродегенеративных можно сделать выводы о той же устойчивости последних к инактивирующему воздействию, и, следовательно, о масштабной проблеме заражения этими заболеваниями ятрогенным путём, например, при посещении стоматологического кабинета.

В настоящее время даже в отношении прионов законодательно не принята методика стерилизации, существуют лишь методы ВОЗ, носящие рекомендательный характер, также ВОЗ требует одноразовое использование инструментов при обслуживании пациентов с диагностированным прионным заболеванием или подозрением на него. В отношении нейродегенеративных заболеваний, таких как Альцгеймера, Паркинсона, мультисистемной атрофии, данный вопрос остаётся открытым, как и официальное принятие данных заболеваний или некоторых их форм типами прионных заболеваний. А между тем, рассматривая статистику, можно убедиться, что болезнь Альцгеймера является резко прогрессирующей: в мире по официальной статистике болезнью Альцгеймера на 2015 год страдают около 46,8 млн человек, по сравнению с 35,6 млн на 2009 г. По прогнозам к 2050 количество страдающих болезнью Альцгеймера увеличится минимум в 3 раза и превысит отметку в 125 млн человек.

Прионная болезнь - проблема важная для науки с точки зрения изучения инфекционных белков, их устройства и механизмов действия, а также для человечества, учитывая малую степень изученности данной болезни, продолжительный инкубационный период и пути её распространения. Но реальную опасность прионы приобретают с точки зрения рассмотрения их как причины развития многих распространённых ныне нейродегенеративных заболеваний: Альцгеймера, Паркинсона и ряда других. Именно данное направление изучение прионных заболеваний становится приоритетным для исследователей XXI века.

Список литературы

1. Леонова З.А. Прионы и прионовые заболевания // Бюллетень Восточно-Сибирского Научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2010. № 6-1. С. 169-174

2. Медицинские лабораторные технологии. Руководство по клинической лабораторной диагностике. В 2 томах. Том 2, Алексеев В.В. и др.; под ред. А.И. Карпищенко. – М.: Изд.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 792 с.
3. Прионные болезни: причины, симптомы, диагностика, лечение(электронный ресурс) // http://ilive.com.ua/health/prionnye-bolezni-prichiny-simptomy-diagnostika-lechenie_107600i15955.html

СЕКЦИЯ №67.

ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)

К ВОПРОСУ О БИОЛОГИИ ГРЫЗУНОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Горбуля В.С.¹, Курин А.А.², Кооп О.В.²

(1 - КазАТУ им.С.Сейфуллина, г. Астана;

2 - Аршалынский районный филиал Акмолинской области ГУ «РМЦФДиП» КГИ в АПК Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан)

Многоядные грызуны, причиняющие вред сельскохозяйственным культурам Северного Казахстана изучались еще в середине прошлого столетия. Однако, в последующие годы произошли значительные изменения: сменились не только сорта и ассортимент сельскохозяйственных культур, но и значительные изменения претерпели техника, технология возделывания культур и средства защиты растений от вредных организмов. Все это способствовало формированию новых условий для обитания в агроценозах и прилегающих к ним ландшафтах. Изменения среды обитания безусловно накладывают отпечаток на качественный и количественный состав популяции позвоночных и беспозвоночных животных.

Исследования, проведенные на территории Аршалынского района Акмолинской области позволили выявить распространение грызунов семейства *Sciuridae* (род *Citellus Oken* - малый суслик (*Citellus pygmaeus Pall*), семейства *Cricetidae* (род *Microtus* - обыкновенная полевка (*Microtus arvalis Pall*) и семейства *Muridae* (из рода *Apodemus* - полевая мышь (*Apodemus agraris Pall*) и лесная мышь (*Apodemus sylvaticus L.*), из рода *Mus* - домовая мышь (*Mus musculus L.*) (рисунок 1).

В биологическом развитии суслика малого (*Citellus pygmaeus Pall*) обязателен уход на зимовку. Зимняя спячка продолжается от 5 до 8 месяцев и зависит от хода весны. Пробуждение обычно совпадает при стаивании снежного покрова и подсыхании почвы. Первыми из зимней спячки выходят самцы, несколько позднее - самки, и в последнюю очередь - молодые особи [2].

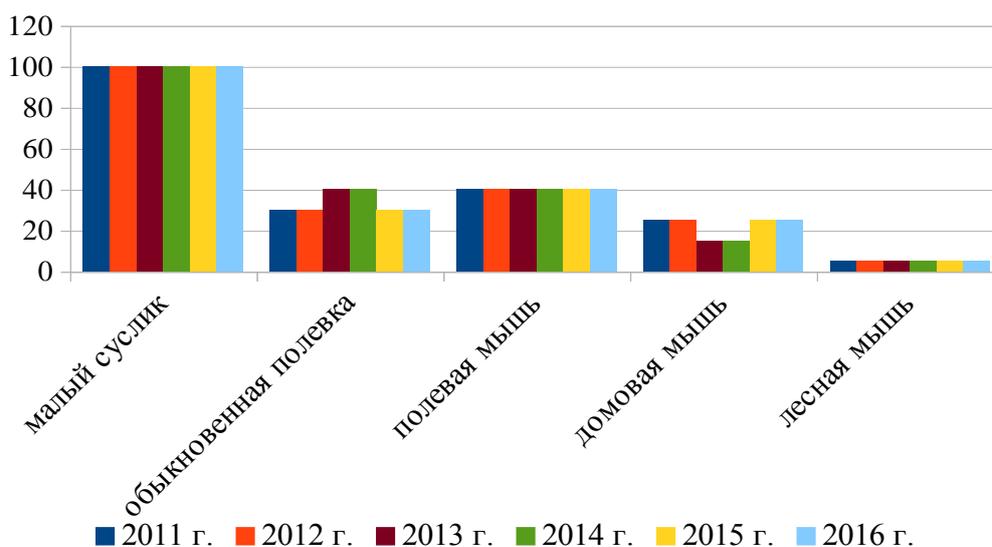


Рисунок 1. Грызуны, обитающие на территории Аршалынского района

При благоприятных погодных условиях единичные особи суслика малого появляются уже начиная с 27 марта (2011 г.) - 31 марта (2012 г.). Затяжной весной с низкой среднесуточной температурой и более поздним переходом дневных температур с отрицательных значений на положительные выход животных из зимней спячки начинался только с 9 апреля (2015 г.).

Массовый выход суслика малого наблюдаются при затяжной весне с 13 по 17 апреля (2013 г., 2016 г.), а при благоприятных условиях - с 6 апреля (2016 г.) по 9 апреля (2012 г.).

Выходящие из зимней спячки грызуны чаще всего находились в удовлетворительном состоянии (рисунок 2).

Их вес не опускался менее 150 граммов. Благоприятные условия зимы, а именно высокий снежный покров и неглубокое промерзание почвы, и быстрое нарастание весной дневных температур способствовали благополучной перезимовке и раннему пробуждению зверьков в хорошем физиологическом состоянии, как например, 2014-2016 годах.

Вскоре после массового пробуждения зверьков начинается спаривание.

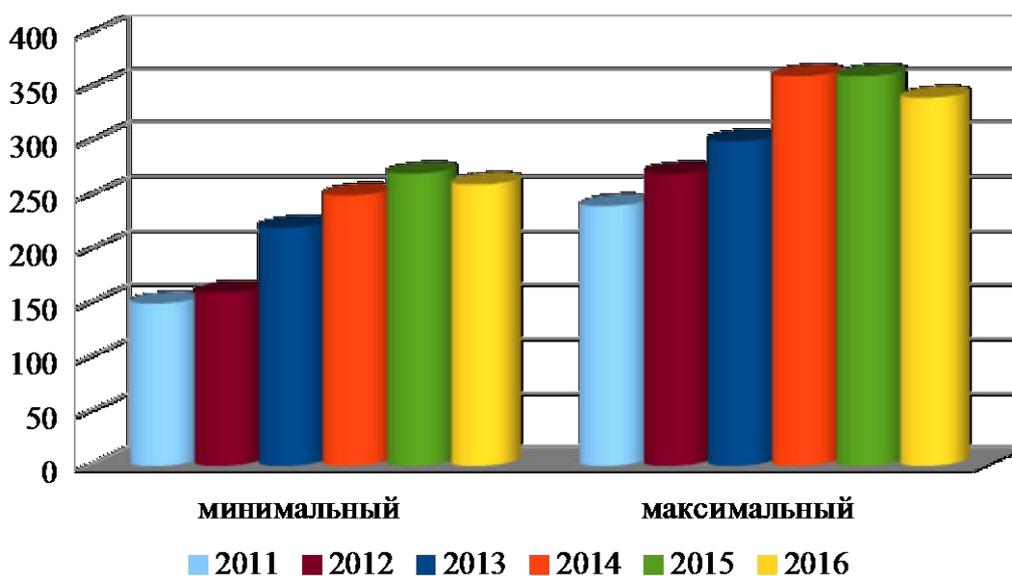


Рисунок 2. Колебание веса суслика малого после выхода из зимней спячки

Гон у зверьков отмечался с 13-23 апреля до начала мая (таблица 1). Грызуны питались и размножались на естественных угодьях и пастбищах. Беременность малого суслика длится, около месяца. Начало щенения отмечали уже с 11-19 мая, а количество детенышей в помете не превышало 3-6 особей.

Таблица 1 — Особенности развития малого суслика

Годы	Выход из спячки	Гон	Щенение	Выход молодняка из нор	Залегание на зимовку	
					старые особи	молодняк
2011	27.03	17.04	18.05	15.06	28.07	18.08
2012	31.03	13.04	11.05	02.06	24.07	21.08
2013	03.04	23.04	17.05	08.06	30.07	23.08
2014	28.03	18.04	14.05	10.06	28.07	22.08
2015	09.04	17.04	19.05	02.06	31.07	24.08
2016	31.03	14.04	16.05	06.06	01.08	26.08

Молодые особи малого суслика начинали выходить из нор в первой половине июня. Расселение молодых особей из семейной норы и переход к самостоятельной жизни продолжалось до конца июня. В отдельные годы (2011 и 2015 гг.) практически сразу молодые суслики начинали расселяться.

Кормовая база была хорошей для питания и наживки сусликов, поэтому заселение зерновых культур Аршалынского района, расположенных на значительном расстоянии от местообитания суслика малого, не происходило и суслики питались на естественных угодьях и залежах.

Обследование сельскохозяйственных угодий позволило выявить количество жилых нор на одном гектаре в 2011 году — 3-4 норы/га, к 2014 году количество жилых нор незначительно возросло до 4-6 шт./га, в последующие годы отмечается некоторое снижение количества жилых нор до 2-4 шт./га.

Накопление большого запаса жира особями старшего поколения заканчивалось в конце июля, их вес изменялся в зависимости от условий года от 350 до 530 грамм; а молодежь, залегающий на зимовку не ранее 18-26 августа, достигал 270-410 грамм перед уходом на зимовку. Погодные условия зимы за исследуемый период складывались вполне благоприятно для перезимовки малого суслика: неглубокое промерзание почвы, отсутствие продолжительных низких температур и достаточно высокий снежный покров.

За период работы по изучению грызунов Аршалынского района было выявлено 4 вида мышеобразных грызунов с преобладанием популяции полевой мыши (рисунок 3).

Биологической особенностью представителей подотряда мышеобразных (*Myomorpha*), распространенных в Аршалынском районе, является отсутствие зимнего оцепенения (спячки) и наличие более двух репродуктивных периодов в году.

Весенняя активность мышеобразных грызунов на пастбищах, сенокосах, залежах, многолетних травах и в посадках отмечается 4-17 апреля, в зависимости от условий наступления весеннего периода (повышение среднесуточных температур, таяния снега, затопление нор, качество уборки зерна и соломы с полей и т. д.). Весенние обследования выявили 100% заселенность сельскохозяйственных угодий мышеобразными грызунами, а численность нор на 1 га колеблется от 15 до 33 шт.

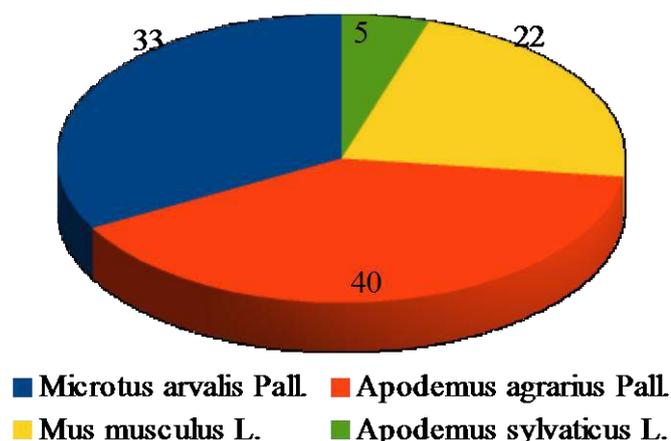


Рисунок 3. Видовое разнообразие мышеобразных грызунов Аршалынского района

Размножаются мышеобразные интенсивно в течение всего теплого периода. При благоприятных условиях начало отрождения детенышей отмечается с 5-8 мая, а массовое — с 13-18 мая. В помете у одной самки насчитывалось от 4 до 7 детенышей.

Молодые полевки достигают половой зрелости на 21-22 день и способны дать первое потомство в возрасте 40-65 дней. Молодые особи домашней мыши в возрасте двух месяцев становятся половозрелыми и способны к размножению. У полевой мыши половозрелость наступает в возрасте 2,5 месяцев и в год у самок бывает 3-5 пометов. В цикле развития лесной мыши было обнаружена их способность давать потомство в возрасте самок 80-90 дней с интервалом между пометами 50-60 дней [1]. Благодаря столь интенсивному размножению мышеобразных грызунов в Аршалынском районе отмечаем стабильную численность зверьков, но при определенных условиях возможна вспышка массового размножения.

При условии достаточного корма скопление грызунов отмечается на естественных угодьях и пастбищах, на посевах зерновых культур - их минимум, и соответственно, ощутимого вреда сельскохозяйственным культурам они не причиняют.

В ходе осенних обследований основное скопление отмечалось под валками соломы. Численность мышеобразных не превышала экономического порога вредоносности. Количество жилых нор на пашне было в пределах от 15 до 31 нор/га.

По биологии мышеобразные питаются растительной пищей. Они активно поедают семена дикорастущих и культурных растений, корни, клубни и луковицы растений, плоды и кору деревьев, ягоды. В кормовой рацион также добавляют насекомых. Делают запасы растительных кормов в особых кладовых. Домовая мышь (*Mus musculus L.*) отдает предпочтение семенам растений. Полевая (*Apodemus agraris Pall*) и лесная (*Apodemus sylvaticus L.*) мыши охотно поедают семена и насекомых. Лишь при недостаточности корма на естественных ценозах, мышеобразные наносят ущерб, всходам и посевам зерновых, овощных и технических культур [1].

Интенсивное размножение, использование для питания разнообразной растительной пищи, нормальные погодные условия, достаточная кормовая база естественных угодий обеспечивают сохранение популяции мышеобразных грызунов на естественных угодьях и пастбищах в Аршалынской области.

Список литературы

1. Гептнер В.Г., Морозова-Турова Л.Г., Цалкин В.И. Вредные и полезные звери районов полезащитных насаждений. - Москва: издательство Московского университета, 1950. - 452 с.
2. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. - СПб.: ЗИН РАН, 1995. - 522 с.

СЕКЦИЯ №68.

ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕБЛЕВОГО ХЛЕБНОГО ПИЛИЛЬЩИКА (*CERPHUS PYGMAEUS L.*) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Измайлова М. М.

КазАТУ им. С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

Исследования (1982-1992 гг.; 2014-2016 гг.) проводились в зерносеющих регионах Северного Казахстана, где посевы яровой пшеницы занимают свыше 10 млн. га. площади. К наиболее экономически значимым фитофагам относятся: серая зерновая совка (*Apamea anceps Schiff.*), пшеничные трипсы (*Haplothrips tritici Kurd.*), злаковые мухи (гессенская) (*Mayetiola destructor Say.*), большая злаковая тля (*Sitobion avenae F.*), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum Rond.*), стеблевой хлебный пилильщик (*Cerphus pygmaeus L.*) и др. В некоторые годы потери урожая превышают 25-35%.

Впервые в этих условиях изучены биоэкологические особенности хлебного пилильщика. Определены среднесезонные сроки развития вредителя и его паразита коллирий.

В 2002 году нами было обследовано 4101 га (10 полей) в ТОО «Тобольское», «Олимп», «Ольшанское», «Лари». Численность имаго хлебного пилильщика в молочной стадии зерна и перед уборкой на 100 взмахов сачком составляла от 110 до 195 экземпляров. Из проанализированных 2558 стеблей, поврежденных пилильщиком оказалось 151, т.е. 5,6%. При этом, обнаружено 143 экземпляров личинок.

Вылет взрослого пилильщика происходит в конце мая - начале июня, обычно совпадает с началом цветения белой акации. Черный пилильщик появляется на 10-20 дней позднее, поэтому больше повреждает яровые хлеба. Максимальная численность хлебного пилильщика на полях отличается в период колошения озимой пшеницы (В.Н.Щеголев) и выхода в трубку яровой пшеницы стоцветных (сурепка, гулявник) и сложноцветных (осот и др.). Вскоре после вылета у пилильщиков начинается спаривание и откладка яиц.

У хлебных пилильщиков развитие яйца продолжается 6-8 дней. Личинка живет внутри стебля, питается сочными тканями, которые примыкают к сосудисто-волокнистым пучкам. Сердцевинная паренхима не обладает пищевыми качествами. Более того, если паренхима совершенно заполняет полость стебля, молодые личинки не могут передвигаться и погибают. Таким образом, у самок выработалась рефлекторная целесообразность - выбирать при откладке яиц незаполненные стебли.

В условиях региона распространен только один вид хлебного пилильщика - стеблевой хлебный пилильщик. Пилильщики обладают облигатной личиночной диапаузой, которая обеспечивает им только одну генерацию в году. Личинки впадают в диапаузу после завершения развития и образования в нижней части стебля колыбельки и кокона. Перед образованием кокона личинка прогрызает стебель, который

впоследствии падает и получается «пенёк», в котором личинка зимует. Окукливание личинок происходит весной в конце апреля - начале мая. Стадия куколки длится 8-10 дней. Лёт пилильщиков начинается при достижении среднесуточной температуры 12-14°C для обыкновенного пилильщика. На выбор самками места для откладки яиц сильное влияние оказывает длина верхнего сформировавшегося междоузлия. По мере роста междоузлия зона откладки яиц снижается до 30 мм. Таким образом, степень развития растений в период лёта пилильщиков является, главным фактором, в определении места откладки яиц. Пилильщики откладывают яйца в нижние междоузлия поздноразвивающихся растений и в верхние междоузлия быстроразвивающихся растений. Поэтому, на твердых яровых пшеницах большинство яиц обычно откладывают в нижние междоузлия, а на мягких - в верхние (Шапино, Глуховцева, Гуслиц, Кушкина, 1990).

I. Биология и вредоносность хлебного пилильщика в Казахстане изучено не в полной мере. Имеются фрагментарные данные по фенологии и вредоносности пилильщика, основанные, главным образом, на материалах Актюбинской и Уральской станций защиты растений (Сливкина, 1969; Матис, Блакитная, 1971).[1]

По данным исследователей поврежденность яровой пшеницы хлебным пилильщиком колеблется от II до 35%, коэффициент вредоносности составляет 16,4-27,7%, потери зерна на сильно поврежденных полях достигают 30%.

Стеблевой хлебный пилильщик, как один из специализированных вредителей пшеницы, имеет в природе своей паразитов, значительно снижающих его численность. Видовой состав паразитов хлебного пилильщика в настоящее время включает 12 видов (Щеголев, 1931; Суитмен, 1964; Константинова, 1972; Kriegl 1966; Контев, 1969).

Актуальность представляла разработка и испытание различных способов мер борьбы с вредителем. На обследованной 3798 га площади оказалось заселенной гессенской мухой 1613 га, в том числе, с плотностью личинок на 1м² до 5 – 1200, от 5-10 – 413 стеблей.

II. Вредоносность внутрестеблевых вредителей.

Личинка живет 32-40 дней и по мере своего роста спускается по солоmine вниз, прогрызая по пути узлы злаков. В период от колошения до наступления восковой спелости зерна личинка успевает в стебле закончить свое питание и развитие. При восковой спелости стебли желтеют, сильно подсыхают и становятся непригодными для питания. Подпиленный стебель стоит, наклонившись на бок или падает. Личинка остается зимовать в пенке.

По определению Н.В. Курдюмова, поврежденные колосоносные стебли теряют от 10% до 30% веса зерна. По данным В.Н.Щеголева, потери веса зерна колеблются от 5 до 23%, а по данным А.Д. Константиновой, от 8 до 21%, в зависимости от сорта, условий сорта и времени подпиливания стеблей. Коэффициент вредоносности пилильщиков меняется по годам. В засушливую погоду потери урожая бывают сильнее. [2]

Для оценки влияния эндопаразита коллирий на вредоспособность личинок хлебного пилильщика был применен метод анализа регрессий.

В отдельные годы поврежденность яровой пшеницы вредителем достигает 15 – 28% и, в результате, существенно снижает валовый сбор зерна.

III. Факторы динамики численности.

Многие хищные и паразитические насекомые играют существенную роль в снижении численности вредителей сельскохозяйственных культур.

Просматривая историю вопроса, необходимо отметить, что в исследуемых районах ранее отмечали 4 вида паразитов хлебного пилильщика (Жасанов, 1986), относящихся к различным семействам отряда перепончатокрылых: *Colliria coxator* Vill. (*Tcheumonidae*), *Norbanus meridionalis* Masis (*Pteromalidae*), *Ceratobracon stshegolivi* Tel. (*Braconidae*), *Eupelmus atropyr purens* Dalmer. (*Eupelmidae*).

Проведенные обследования подтверждают и в настоящее время, что видовой состав и соотношение паразитов по всему ареалу хлебного пилильщика практически одинаков. Зараженность личинок пилильщика комплексом паразитов составляет: минимум от 17,9 до 72,9%. Установлено, что уровень численности популяции вредителя слабо влияет на видовой состав и соотношение паразитов. Результаты исследования показывают, что в годы массового размножения вредителя, которое имело место в (2013, 2016гг.), а также в годы депрессии (2014-2015гг) численности фитофага массовым видом среди паразитов явилась коллирия. Личинки пилильщика были заражены коллирией от 10,5 до 75,4%, зараженность другими паразитами была минимальная и составила от 0,2 до 3,6%.

По литературным данным, коллирия является паразитом всех трёх видов стеблевых хлебных пилильщиков, вредящих зерновым культурам на Европейском и Американском континентах. В литературных данных отмечается высокая зараженность личинок хлебного пилильщика коллирией: на Северном Кавказе - 32,1-81,1% (Щеголев, 1927, 1931; Головки), на Украине - 24,9-95% (Дунаевский, 1981; Садек Абдель Ваход Салем, 1981). В Европе коллирия снижает численность хлебного пилильщика до 60%. Коллирия в 1937-1940 гг. была завезена в США и Канаду из Европы с целью биологической борьбы с хлебным пилильщиком. Энтомофаг полностью акклиматизировался и средняя зараженность хлебным пилильщиком составила от 8%, до 47% (Smith, 1959).

Коллирия (*Colliria coxator* Vill. *Collyria calcitrator* Yran, *Colliria puncticeps* Thoms) является специализированным личиночным паразитом (Воронин и др., 1986, 1988).

Паразит, как и хозяин, в исследуемых районах развивается в одном поколении. Установлено, что в развитии коллирии и хлебного пилильщика наблюдается строгая синхронность. Зимую личинки в полости тела живой личинки хозяина. Весной интенсивно растёт за счет хозяина и полностью уничтожает его. Окукливание происходит в III-ей декаде мая. Вылет и появление на посевах пшеницы происходит раньше, чем появление хлебного пилильщика на посевах. Периоды массового лёта коллирии и хозяина совпадают и приходятся на вторую половину июня. Общая продолжительность лета в зависимости от погодных условий колеблется в пределах 22-30 дней.

Коллирия откладывает яйца в яйца хлебного пилильщика, находящихся внутри стеблей. Этот факт был установлен Н.В. Курдюмовым ещё в 1913 году. Самка паразита имеет развитый яйцеклад, приспособленный к прокалыванию ткани растений и откладке яиц внутри яиц пилильщика. Эмбрион паразита развивается внутри ещё не отродившейся личинки пилильщика. Развитие и питание личинки происходит в полости тела личинки фитофага. Зимнюю диапаузу паразит проходит в теле хозяина. Весной личинка паразита начинает интенсивно питаться и расти. При этом хозяин погибает. Коллирия окукливается внутри стебля в коконе хозяина. Имаго паразита выходит наружу, выталкивая из пенька пробочку или выгрызая отверстие в стебле.

Совпадение сезонных циклов развития коллирий и хлебного пилильщика обусловлены сходными реакциями партнеров на экологические условия исследуемого региона. Это подтверждается сопряженностью фенологии партнеров. Другой эффективной стороной воздействия энтомофага является гуморальное воздействие хозяина на паразита. Эндопаразит большую часть жизни (около 10 месяцев в году) проводит в полости тела личинки хозяина. Вследствие этого, существенную роль играет и гуморальное воздействие на паразита со стороны хозяина. Нами рассмотрены отдельные аспекты хозяино-паразитной системы, формирующейся под непосредственным воздействием агротехники возделывания кормового растения фитофага.

В сфере взаимоотношений хозяина и паразита, наряду со снижением численности хозяина паразитом, имеет большое значение влияние паразита на качественный состав популяций хозяина. Согласно исследованиям, хлебный пилильщик по отношению к кормовому растению обладает высокой степенью адаптации. Он заселяет стебли разной мощности развития. При этом у популяции формируются личинки разные по массе тела.

В течение исследований, в условиях стационара мы изучали влияние коллирии на массу тела, личинок хлебного пилильщика. При этом, учитывался диаметр стеблей яровой пшеницы.

При анализе сравнивались между собой не средние показатели, а линии регрессии как зараженных, так и не зараженных коллирией личинок. Сравнение линий регрессии показало, что они примерно одинаковы. Установлено, что наиболее зараженным паразитом оказались личинки средних величин. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что коллирия не обладает избирательной способностью в отношении к хлебному пилильщику в наших условиях. Это, с одной стороны, свидетельствует о высокой степени адаптации паразита к хозяину. С другой стороны, это указывает на то, что коллирия не обладает способностью избирательно заражать и, в результате, не может влиять на качественный состав популяции хлебного пилильщика.

Метеорологические и биологические факторы ограничивают размножение пилильщиков. По наблюдениям В.Н.Щеголева в летнюю засуху много молодых личинок гибнет от высыхания. В суровые бесснежные зимы значительная часть личинок вымерзает. Паразитические насекомые заражают 30-70% личинок, иногда до 95% (П.В. Курдюмов, А.В. Знаменский, В.П. Щеголев).

Специфическим паразитом стеблевых хлебных пилильщиков является *Collyria puncticeps* Thoms., который полностью приспособился к циклу развития своего хозяина. Это довольно крупный наездник,

длиной 6-9 мм, черный; конец брюшка несколько сдавленный с боков; середина брюшка красноватого цвета; передние ноги красноватые. Задние черные и значительно длиннее передних. Весной появляется на полях одновременно с пилильщиком, иногда по численности превышает своего хозяина. Самка при помощи усиков безошибочно находит скрытое в стебле яйцо пилильщика, легко прокалывает яйцекладом стебель и откладывает яйцо в яйцо своей жертвы. Личинка паразита медленно развивается в личинке пилильщика, вместе зимует, и только весной заканчивает развитие, достигая размеров своего хозяина. Взрослый паразит прогрызает в пеньке круглое отверстие и выходит наружу. В меньшем количестве встречаются паразиты *Pisroscytus scabriculus* Nees и *Bracon regylaric* Wesm.

Динамика численности популяции пилильщика характеризуется нециклическими колебаниями - от слабой заселенности до высокой плотности личинок на посевах пшеницы. Изучение факторов, влияющих на популяцию пилильщика является необходимым этапом для разработки эффективного прогноза уровня численности фитофага.

Установлено, что на динамику численности популяции хлебного пилильщика оказывают существенное влияние абиотические факторы. Литературные данные свидетельствуют о том, что из-за абиотических факторов температурные условия оказывают наибольшее влияние на вредителя, определяя особенности развития, поведения и динамики его численности.

Географическое расположение Северного Казахстана обуславливает высокую континентальность климата. В засушливых условиях региона в целях защиты от ветровой эрозии зяблевую обработку посевов проводят плоскорезными орудиями. При таком способе обработки почвы основная масса стерни, в том числе, с личинками пилильщика, остаются на поверхности почвы. В результате, погодные условия зимы и весны существенно влияют на перезимовку личинок, а также на их метаморфоз.

По В.А. Миноранскому численность пилильщиков зависит от гидротермических, биологических и других факторов. В жаркую засушливую погоду много молодых личинок гибнет от высыхания, в суровые бесснежные зимы значительная часть их вымерзает. Большое количество вредителей погибает при пыльных бурях. На поливных участках личинки развиваются медленно и без диапаузы, в то время как на богарных развитие их ускоряется, но часть личинок (10-15%) диапаузирует в пенках стерни и взрослые особи выходят через год. Различные сорта пшеницы повреждаются вредителями в разной степени пилильщиками на орошаемых посевах пшеницы обычно ниже, чем на богарных. Так, в степном Крыму количество поврежденных стеблей озимой пшеницы при поливах в 2,5-3 раза меньше, чем на богарных полях. Объясняется это разобщением фенологии растений и вредителей. К моменту откладки яиц пилильщиками озимая пшеница при орошении только начинает колоситься. Кроме того, при достаточном количестве влаги на поливных полях повышается кустистость озимой пшеницы и потери становятся менее ощутимыми. Масса 1000 зерен орошаемой пшеницы в поврежденных вредителями колосьях по сравнению со здоровыми снижается на 3-8%, а богарной - на 8-20% (Бадулин, 1978). При высоком агрофоне, оптимальном режиме орошение озимой (поддержание влажности почвы до 75-80% ППВ) и яровой (70-75%) пшеницы пилильщики значительного снижения массы зерна не вызывают. Благодаря уплотнению стеблестоя при поливах резко снижается падение «подпиленных» стеблей и потери зерна уменьшаются. Все это приводит к снижению потерь урожая озимой пшеницы при орошении.

Приведенный материал свидетельствует о большой сложности прогнозирования вредоносности пилильщиков на орошаемых полях.

Весной-летом 2003 года мною обследована стерня на полях озимой и яровой пшеницы. На Карабалыкской опытной станции и НИИ «Заречное» собраны метеорологические данные. В период с третьей декады мая до начала первой декады июля выпало много осадков. Этот период совпадает с летом и спариванием пилильщика. Имаго пилильщика было обнаружено в единичных случаях. Можно сделать вывод, что, как и было сказано выше, на численность пилильщика влияют гидротермические условия.

IV. Интегрированная система защиты посевов.

В связи с этим, изучение роли естественных врагов насекомых фитофагов является предпосылкой разработки программ интегрированной защиты культуры в условиях современного ведения сельскохозяйственного производства.

В обеспечении высокой урожайности зерновых наряду с совершенствованием всего комплекса технологических мероприятий важное значение имеет интегрированная защита растений от вредителей, болезней и сорняков (А.К.Жасанов). [3]

Список литературы

1. Блакитная Л.П. Скрытостеблевые вредители зерновых культур на западе Казахстана и разработка мер борьбы с ними // Отчёт об итогах научно-исследовательской работы КазНИИЗР.- Алма-Ата, 1967.- Ч. I.- С. 85-110.
2. Викторов Г.А. Экология паразитов - энтомофагов.- М.: Наука, 1976.- 152 г.
3. Жасанов А.К. Скрытостебельные вредители яровой пшеницы в степной и лесостепной зонах Казахстана // Тез. докл. первой областной науч.- практич. конф.- Актыбинск, 1988.- С. 22-23.

СЕКЦИЯ №69.

ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)

СЕКЦИЯ №70.

ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)

СЕКЦИЯ №71.

ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИШАЙНИКОВ ГОРОДОКЛЕСНОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Маркова В.Э., Петухова Л.В., Катаускайте Л.А

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

В последнее время исследования в области лишенологии значительно расширились. Это связано с необходимостью познания растительного мира, а также и со специфическими особенностями лишайников. Изучение лишайников способствует решению ряда научных теоретических проблем, дает возможность их широкого использования в различных отраслях промышленности, при разработке лишеноиндикационных методов картирования состояния атмосферных загрязнений.

Во многих случаях лишайники являются постоянным компонентом растительных сообществ, а также играют значительную роль в данных сообществах. Группировки их усложняют структуру фитоценозов, повышают эффективность использования солнечной энергии, влияют на круговорот веществ, благодаря своему оригинальному метаболизму, специфическому химическому составу.

Несмотря на проводимые в течение последних 20 лет исследования лишенофлоры Тверской области, ряд ее районов к настоящему времени остается слабоизученным в данном отношении.

В литературных источниках было найдено мало сведений о видовом составе лишайников района. Необходимо было получить данные по анализу лишенофлоры, экологии и распространению лишайников.

С целью изучения флористического состава и эколого-ценотических особенностей лишайников нами было проведено исследование в д. Городок Лесного района Тверской области.

В задачи исследования входило:

- 1) выявление видового состава лишайников д. Городок Лесного района и его анализ;
- 2) изучение вертикального распределения эпифитных лишайников на сосне обыкновенной;
- 3) изучение приуроченности эпифитных лишайников к древесным породам.

Исследование проводилось весной – летом 2016 года. Со стволов деревьев были собраны образцы лишайников и сделаны фотографии. Определение видов лишайников проводилось с помощью определителей (Голубкова, 1966).

Нами были заложены 8 пробных площадок размером 100 м²: пробная площадка №1 –сосновый лес по берегу р. Обретинка; пробная площадка №2 – старая купальня на р. Обретинка; №3 – проселочная дорога вблизи р. Обретинка; №4 – березовая роща на берегу р. Обретинка; №5 – купальня; №6 – деревья,

расположенные на трассе; №7 – деревья, расположенные на трассе; №8 – деревья, расположенные на ул. Молодежная.

На пробных площадях были выделены деревья разных видов, на которых учитывался видовой состав лишайников, их покрытие, распределение. По вертикали ствола дерева до высоты 100 см закладывалась серия учетных площадок с помощью квадрата-сетки 10 x 10 см, на каждой площадке отмечалось число видов, проективное покрытие, вертикальное распределение лишайников. Названия видов лишайников приведены по «Определителю лишайников средней полосы европейской части СССР» (Голубкова Н.С., 1966).

Результаты исследования таковы.

В д. Городок Лесного района Тверской области было выявлено 11 видов лишайников, относящихся к 8 родам, 4 семействам: *Cetrariapinastris* (Scop.) S. Gray. (*C. caperata* (L.) Vain.) – Цетрария сосновая; *Parmeliasulcata* Taylor – Пармелия бороздчатая; *Parmeliopsisambigua* (Wulfen.) Nyl. – Пармелиопсис сомнительный; *Hypogymniaphysodes* (L.) Nyl. – Гипогимния вздутая; *Lethariavulpine* (L.) Hue – Летарияволчья (лисья); *Physciastellaris* (L.) Nyl. (*Parmeliastellaris*) – фисция звездчатая; *Physciatribacia* (Ach.) Nul. – фисциятрибация; *Xantoriaparietina* (L.) Th. Fr. – Ксантория настенная; *Xantoriapolycarpa* (Hoffm.) Th.Fr.exRieber – Ксантория многоплодная; *Everniafurfuracea* (L.) Mann. (*Parmeliafurfuracea* (L.) Ach.) – Эверния шелушащаяся; *Everniaprunastris* (L.) Ach. – Эверния сливовая.

На исследуемой территории нами обнаружены лишайники 2-х жизненных форм: листоватые (9 видов, 73%) и кустистые (3 вида, 27%).

В естественных сообществах прослеживается четкая закономерность вертикального распределения эпифитных лишайников на древесных породах – у основания общее проективное покрытие эпифитных лишайников низкое, затем оно повышается и становится наибольшим на высоте 100 см.

На различных высотах стволов древесных пород лишайники распределены неравномерно. Больше всего видов лишайников встречается на высоте 100 см над уровнем почвы. Меньшее количество лишайников обнаружено на высоте 0-20 см над уровнем почвы, что объясняется конкуренцией со стороны мхов и некоторыми другими экологическими условиями. Так, анализируя вертикальное распределение эпифитных лишайников на сосне обыкновенной, мы обнаружили, что наименьшее количество видов располагается у основания породы, а наибольшее – на высоте 50 см (табл. 1).

Таблица 1

Вертикальное распределение эпифитных лишайников на различных древесных породах

Высота над поверхностью почвы, см	Встречаемость лишайников, %							
	Сосна	Ольха	Береза	Тополь	Ель	Ива	Рябина	Яблоня
0-20 см	7.8	4	5	2.7	9	3.5	5.3	1.5
100 см	47	20.8	57.1	10	8	25	22.3	13.7

Наибольшее число видов лишайников приурочено к стволам древесных пород березы (8 видов), сосны (5 видов), яблони (5 видов), меньшее – ели (2 вида) и тополя (2 вида) – рис. 2.

Приуроченность эпифитных лишайников к древесным породам

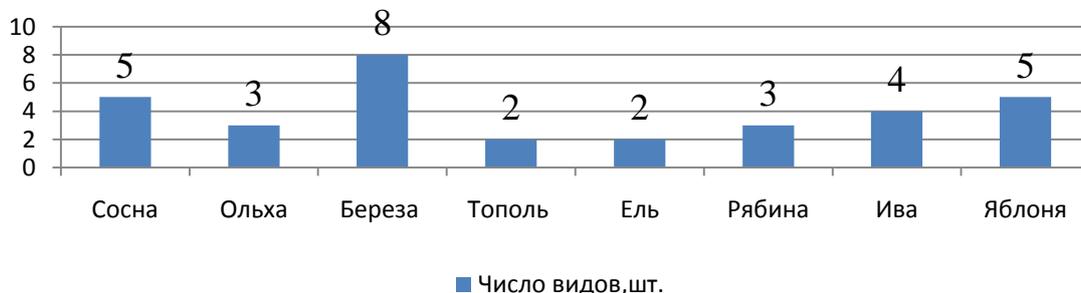


Рис.2 Приуроченность эпифитных лишайников к древесным породам исследуемом районе.

Таким образом, выполненная нами работа имеет как научное, так и практическое значение. Результаты, полученные в ходе выполнения данной работы, являются достаточно ценными для пополнения знаний о лишайнофлоре д. Городок Лесного района Тверской области.

Список литературы

1. Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.; Л.: Наука, 1966. – 256 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)**

**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)**

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)**

**СЕКЦИЯ №86.
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**СЕКЦИЯ №87.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

ГЕОЛОГИЯ

**СЕКЦИЯ №88.
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

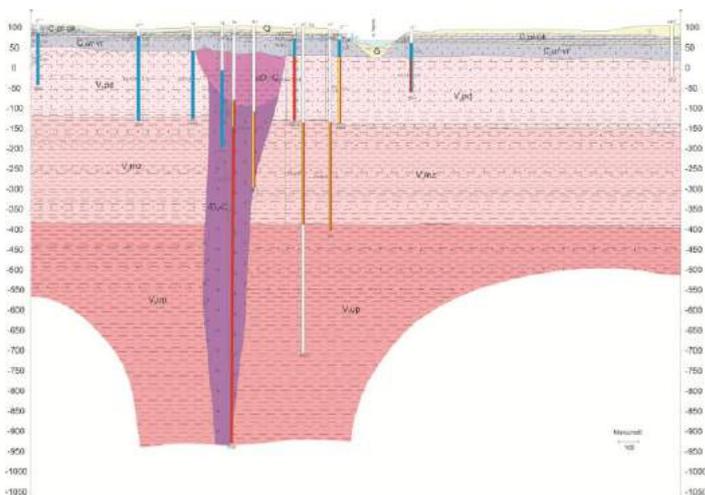
О ДЕФОРМАЦИЯХ ГРУНТОВ, ЗАЛЕГАЮЩИХ ГИПСОМЕТРИЧЕСКИ НИЖЕ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ

Бердичевская Т.А., Коносовский П.К.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

Откачивание подземных вод – широко применимый во всем мире способ водоснабжения, метод снижения напоров и водопритоков при строительстве различных гражданских и промышленных сооружений, при проходке горных выработок. В статье поднимается вопрос о деформациях грунтов, залегающих гипсометрически ниже эксплуатируемых горизонтов.

Данная проблема анализируется на примере района месторождения им.Гриба (Архангельская область, рис. 1), где в результате опытно-фильтрационных работ, проведенных за период с 1997 по 2004 год, была зафиксирована аномальная реакция пьезометров на нижележащие горизонты относительно эксплуатируемого в начальные периоды откачки, что указывает на их некоторое уплотнение [1].



Литологический состав водовмещающих пород

C₂ol-ok: доломиты, известняки;

C₂ur-vr: песчаники с прослоями и линзами алевролитов, аргиллитов (C₂vr); песчаники (C₂ur);

nD₃-C₂: песчаники с примесью кимберлитового материала, туфопесчаники, туфы, туффиты, брекчии осадочных пород;

iD₃-C₂: туфо- и ксенотуфобрекчии, кимберлиты;

V₂pd: песчаники с прослоями аргиллитов, алевролитов;

V₂mz: переслаивание алевролитов, аргиллитов, песчаников;

V₂ur: аргиллиты, песчаники, алевролиты

Рис. 1 Схематический гидрогеологический разрез месторождения [1]

Так повышение уровня в начальный период времени наблюдалось при проведении кустовой откачки из скважины 9ц (Рис. 1) в скважинах 11м (до 0,1 суток, пробурена на мезенский и верхи усть-пинежского комплексы) и 12 уп (до 1 суток, на усть-пинежский комплекс). Исследуем наблюдаемую реакцию на несколько упрощенной схеме (рис.2).

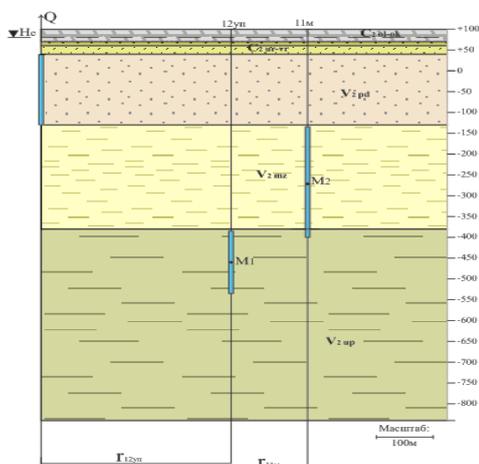


Рис. 2 Схема исследования

Пусть из падунского водоносного комплекса откачивается вода из совершенной скважины радиусом 0,056 м с расходом 223,776 м³/сут.

Наблюдательная скважина 11м располагается на расстоянии 471 м от центральной скважины, скважина 12уп – на расстоянии 334 м.

Исходя из величин фильтрационных параметров грунтов месторождения [1] следует, что возмущение в осадочном комплексе будет быстрее развиваться в падунском горизонте, расположенном гипсометрически выше горизонтов с аномальной реакцией (рис.2).

При снижении уровня в падунском водоносном комплексе возникнут дополнительные эффективные напряжения, которые будут действовать как дополнительные давления на кровлю залегающего ниже мезенского слабодоносного комплекса. Полные напряжения в системе остаются практически неизменными, тогда, в соответствие с основным уравнением гидростатики [3], дополнительная нагрузка на кровлю мезенского горизонта в каждой точке области распространения воронки депрессии будет определяться понижением в ней.

Часть дополнительной пригрузки будет воздействовать на скелет нижележащих грунтов, вызывая некоторое увеличение эффективных напряжений в них и уплотнение толщи, главным образом за счет уменьшения пористости. Вторая часть дополнительно возникших давлений будет вызывать сжатие поровой жидкости, которым в силу его малой величины [2] можно пренебречь. Сжатие горных пород приведет к тому, что нижележащие пласты «отдадут» некоторое количество воды, что вызовет повышение уровня в оборудованных на них наблюдательных скважинах. Причем величина данного повышения равна осадке слоя.

Рассчитаем, какую реакцию дадут наблюдательные скважины на момент времени 0,1 сутки и 1 сутки от начала откачки.

Деформационные характеристики грунтов мезенского и усть-пинезского комплекса близки (модули деформации равны 0,21 ГПа и 0,5 ГПа соответственно), поэтому влиянием неоднородности толщи на распределение напряжений в ней будем в расчетах пренебрегать.

Воронка депрессии (считалась по решению Джейкоба-Тейса [3]) имеет радиальное строение: уменьшение величины понижения с ростом расстояния от скважины происходит неравномерно, то есть вследствие снижения напоров мы получим неравномерно нагруженную круговую область радиусом равным радиусу влияния (465 м и 1470 м соответственно на момент времени 0,1 и 1 сутки). Посредством разбиения нагруженной круговой области на кольцевые области шириной в среднем по 10 м с величиной нагрузки в каждой точке такого кольца равной среднему значению между нагрузкой в точке на его внешнем и внутреннем радиусах перейдем от задачи поиска напряжения в точке от нагрузки, неравномерно распределенной на круговой площадке, к задаче поиска суммарного напряжения в точке от серии нагрузок, равномерно распределенных на кольцевых областях. Формула определения данного рода нагрузки представлена в работе Шутенко Л.Н, 2004 [5].

Изменение эффективных напряжений, равное пригрузке на кровлю мезенского водоносного комплекса на заданных расстояниях от качающей скважины было найдено с применением программы по расчету осадок при водопонижениях авторства Коносовского П.К.

В результате проведенных расчетов величина дополнительно возникших эффективных напряжений вследствие водопонижения на момент времени 0,1 сутки от начала откачки в точке середины фильтровой зоны скважины 12уп - M_2 (рис.2) составила $1,00 \cdot 10^{-04}$ МПа, на момент времени в 1 сутки в точке M_1 (середина фильтровой зоны скважины 11м, рис.2) – $1,4 \cdot 10^{-03}$ МПа.

Осадка слоя фильтровой зоны скважины 12уп, рассчитанная по формуле осадки слоя грунта при сплошной нагрузке [4], составит $4 \cdot 10^{-4}$ м, для скважины 11м – $1,1 \cdot 10^{-4}$ м. На такие же величины должен повыситься уровень воды в скважинах. Реальные же величины повышения уровня воды в скважинах составили: 1 см – в скважине 11м, 3 см – в скважине 12уп.

С точки зрения гидродинамики начальный период откачки можно рассматривать независимо от смежных горизонтов, то есть можно предположить наличие отрыва уровня подземных вод горизонта, из которого производится откачка. Тогда давление, действующее на этот горизонт, будет определяться полным весом вышележащих пород вместе с поровой жидкостью (устраняется эффект взвешивания). С точки зрения гидростатики отрыв будет наблюдаться только при осушении. Если все же предположить наличие отрыва уровня, то на каждую точку кровли падунского водоносного комплекса на площади влияния воронки депрессии будет действовать дополнительная нагрузка примерно равная весу столба воды в вышележащем комплексе, в рассматриваемом примере – 60 т/м^2 . Воронка имеет круговую форму, нагружена равномерно. Для нахождения напряжений от ее действия в точках M_1 и M_2 воспользуемся формулой определения напряжения в любой точке массива от действия круговых равномерно распределенных нагрузок [5]. По результатам расчетов дополнительно возникшее эффективное напряжение от указанной нагрузки в точке M_1 составит 0,576 Мпа (на момент времени 1 сутки), в точке M_2 – 0,234 Мпа (на момент времени 0,1 сутки). Осадка слоя фильтровой зоны, равная повышению уровня, для скважины 12уп составит 15 см, для скважины 11м – 26 см, что превышает реально зафиксированные величины изменения уровней.

Выдвинутая гипотеза по объяснению наблюдаемых аномальных реакций в начальные периоды откачки в скважинах, оборудованных на гипсометрически ниже залегающие горизонты относительно эксплуатируемого, с точки зрения их деформирования (уплотнения) по причине, возникновения в них дополнительных эффективных напряжений имеет право на существование.

С одной стороны, при учете только гидростатики величины дополнительно возникающих напряжений в толщах под эксплуатируемыми горизонтами, а, следовательно, и повышение уровня в оборудованных на них скважинах, в начальные периоды откачки получаются слишком заниженными. С точки зрения гидродинамики, при принятии возможности отрыва уровня, цифры получаются слишком завышенными. Реально возникающие напряжения лежат внутри полученного диапазона.

Полученные оценки указывают на необходимость дополнительного физико-математического анализа гидромеханики грунтовых толщ при откачках, ставят перед исследователями новые вопросы и пути научного движения.

Список литературы

1. *Атрощенко Ф. Г. и др.* Отчет по НИР: «Прогноз гидрогеологических, инженерно-геологических и горно-геологических условий разработки алмазоносной трубки им. В. П. Гриба подземным способом». Санкт-Петербургское отделение института Геоэкологии РАН. СПб, 2004. 249 стр.
2. *Куштанова Г.Г., Овчинников М.Н.* Подземная гидромеханика. Учебно-методическое пособие для магистрантов физического факультета по направлению «Радиофизические методы по областям применения». Казань: Изд-во Казан (Приволж.) федер. ун-та, 2010, 67 с.
3. *Мироненко В.А.* Динамика подземных вод: Учебник. – 3-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного ун-та, 2001. 519 с.
4. *Цытович Н.А.* Механика грунтов. – 4-е изд. перераб. и доп. М.: Госстройиздат, 1963, 636 с.
5. *Шутенко Л.Н., Лупан Ю.Т. и др.* Основания и фундаменты: Уч. пособие. Харьков: ХНАГХ, 2004, 674 с.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД

Январь 2017г.

IV 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 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2017г.

Февраль 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2017г.

Март 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы современных математических и естественных наук**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2017г.

Апрель 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2017г.

Май 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2017г.

Июнь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Современные проблемы математических и естественных наук в мире**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2017г.

Июль 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2017г.

Август 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Информационные технологии естественных и математических наук»**, г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2017г.

Сентябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки в современном мире»**, г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2017г.

Октябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Основные проблемы естественных и математических наук»**, г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2017г.

Ноябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития»**, г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2017г.

Декабрь 2017г.

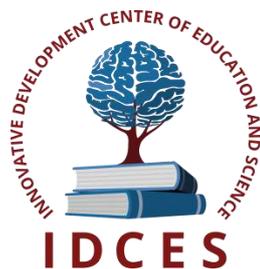
IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2018г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Естественные и математические науки»).

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



**Актуальные проблемы естественных и математических
наук в России и за рубежом**

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 февраля 2017 г.)**

г. Новосибирск

2017 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.02.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 4,9.
Тираж 250 экз. Заказ № 027.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.