

Секция 18
**«Охрана окружающей среды и
экологическая безопасность»**

Содержание:

Галиулина А. А. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАШКОРТАСТАНА.....	1567
Гамм Т.А., Гривко Е.В., Мосалова Е.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ НА ДКС 1,2 ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА.....	1575
Гамм Т. А., Гривко Е. В., Мосалова Е. И. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА (ДКС-2, УКПГ-2) НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ.....	1581
Антимонов С.В., Ганин Е.В., Соловых С.Ю. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ И ДОБАВОК НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КЛЕТЧАТКИ.....	1588
Грошев И.В., Брежнева И.Н. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОИСКОВЫХ СКВАЖИН	1591
Давлетшина Д.Ф. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Г.ОРСКА.....	1598
Костина Е.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ВАЖНЕЙШИЙ КОМПОНЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА.....	1603
В.Ф.Куксанов, И.В.Грошев, В.П.Петрищев КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В БАССЕЙНЕ Р.ИЛЕК.....	1609
Куксанов В.Ф., Григорьева О.В. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД МЕДНОГОРСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	1614
Саблина О.А. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ.....	1619
Жежера Н.И., Сайденова Г.А. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ФАКЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИЗМЕНЯЕМОЙ СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ ЗАТВОРА.....	1625
Чекмарева О.В. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОРОДА ОРЕНБУРГА.....	1632
Шорина Т.С. ДИНАМИКА КАТАЛАЗНОЙ И ПЕРОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ.....	1637
Щербаков С.Ю. К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ.....	1643

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАШКОРТАСТАНА

Галиулина А. А.

Оренбургский Государственный Педагогический Университет

Земляника является одной из наиболее значимых культур в ягодоводстве. Ягоды земляники обладают гармоничным сочетанием сахаров и кислот, нежной мякотью, содержат легко усвояемые биологически активные вещества, витамины С, В1, В6, В12. Высокий адаптивный потенциал рода земляники позволяет выращивать ее в регионах с различным климатом. Так, хорошая перезимовка под снежным покровом, способность произрастать на разнообразных почвах позволяют возделывать ее практически во всех районах Башкортостана [12].

Земляника обладает высокой потенциальной продуктивностью. Степень реализации потенциальной продуктивности обусловлена воздействием на физиологические процессы, происходящие в организме растения, факторов среды [1;8] в связи с чем, значимой задачей является определение адаптивных свойств и выделение сортов, наиболее приспособленных к негативным абиотическим и биотическим факторам [5;6;7].

Материал и методика

Исследования проводятся с мая месяца 2008г. на территории опытного участка пос. Серафимовский Туймазинского района северо-западной части Башкортостана [15, стр. 1006-1009, 1149-1159]. Согласно физико-географическому районированию по Горчаковскому данный район относится к Башкирскому Предуралью. Закладка плантации производилась 18-19 мая - ранневесенняя посадка. Рельеф опытного земельного участка равнинный. Почва представляет черноземы типичные карбонатные. Мощность гумусового горизонта А+АВ 30-40см. Содержание гумуса в горизонте 11,31 %, P₂O₅ – 4,2 мг/100 г, K₂O – 6,6 мг /100 г почвы.

Объектами исследований послужили 7 обычных сортов земляники отечественной и зарубежной селекции и 3 ремонтантных сорта Королева Елизавета, Руяна и Холидей. Посажены следующие сорта: 1) раннего срока созревания – Кент, Талка; 2) среднеспелые сорта – Найдена Добрая, Осокорянка, Урожайная ЦГЛ, Фейерверк; 3) позднеспелый сорт – Огонек.

Закладку опытов, оценку сортообразцов к грибным болезням и вредителям, общего состояния растений проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11], методическими рекомендациями «Генетические особенности и селекция земляники» [4]. Сорта испытывали на разных участках в опытах по коллекционному сортоизучению.

Результаты и обсуждение

За вегетационный период с мая по сентябрь 2008 года по сортам земляники проводили следующие учеты и наблюдения: оценку общего

состояния растений, степень устойчивости к болезням и вредителям, выявляли различия активности корневой системы земляники, определяли восстановительную способность и фотосинтетическую активность листьев

Наиболее распространенными заболеваниями земляники в условиях Башкирского Предуралья являются белая и бурая пятнистость.

Благоприятные условия для развития грибных болезней сложились в первой половине лета 2008 г. Общее состояние растений различных сортов земляники на начало лета было очень слабым. Это связано с приспособлением сортов к новым для них условиям окружающей среды. К тому же обилие осадков в первой половине лета (смотри таблицу 1) на фоне повышенной температуры воздуха (смотри таблицу 2) вызвало вспышку грибных заболеваний (эпифитотию). В мае – июне, во время цветения и созревания плодов земляники, сумма осадков составила 166,6 мм. Первые признаки болезни обнаружены весной в мае. По результатам весенней оценки общего состояния растений в полевых условиях сорта распределили следующим образом: 1 группа от 5,0 до 4,5 балла – Королева Елизавета, Руяна, Холидей, Фейерверк, Талка; 2 группа от 4,5 до 4 баллов – Огонек, Осокорянка, Найдена Добрая; 3 группа 3,5-3,0 балла – Кент и Урожайная ЦГЛ.

Если в первой половине вегетационного периода выпадали обильные осадки, то во второй половине (август-сентябрь) лето было теплым и умеренно влажным (сумма осадков за эти месяцы составила 114,4 мм), что остановило развитие болезни.

**Таблица 1. Сумма осадков, выпавших за месяцы
май - сентябрь 2008 г, мм.**

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Ночь	43,7	49,6	24,5	32,7	30,2
День	25,3	48,0	44,2	15,6	35,9
Сутки	69,0	97,6	68,7	48,3	66,1

**Таблица 2. Среднемесячная температура воздуха (в °С)
за май - сентябрь 2008 г.**

Параметры	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
Сумма за мес	404,3		506,6		652,0		598,5		318,5	
Среднемес. температура	+13,0		+16,9		+21,0		+19,3		+10,6	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	+30,2	-4,8	+31,7	+2,6	+33,2	+11,0	+33,8	+8,4	+29,5	-0,5

Практически у всех обычных сортов земляники было отмечено слабое (1,0-1,5 баллов) и среднее (2,0-2,5 баллов) поражение листьев бурой

пятнистостью. Наибольшее поражение растений бурой пятнистостью наблюдалось у сорта Огонек (2,5 баллов), заболевание не встречалось у ремонтантных сортов и сорта Фейерверк. Слабое поражение белой пятнистостью отмечено только у сортов Урожайная ЦГЛ и Найдена Добрая. Степень поражения составила 0,0-1,0 балла. Наиболее сильно болезнь проявилась у сорта Талка (от 3,5 до 4,0 баллов).

Значительный вред культуре земляника во всех зонах возделывания наносит земляничный клещ. В целях выявления устойчивости сортов к земляничному клещу в нашем регионе, проводили их оценку по степени повреждения.

Степень повреждения в среднем варьировала от 0,0 до 3,0 баллов. На участках, где был клещ, практически все сорта в той или иной степени повреждались. Наиболее массовое распространение клеща отмечено во время весеннего отрастания листьев при первичной оценки растений, особенно на сортах ослабленных после адаптации к новым условиям. Степень поражения составила от 0,0 до 5,0 баллов.

Ко второй половине лета общее состояние растений намного улучшилось. Растения выглядели здоровыми, ус-образовательная способность была хорошей. При вторичной оценке отмечено лишь слабое (0,0-1,0 баллов) поражение листьев.

Не повреждались клещом ремонтантные сорта Руяна и Холидей. Относительную устойчивость проявляли сорта земляники Найдена Добрая, Огонек и ремонтантный сорт Королева Елизавета. В средней степени (2,0-2,5 балла) повреждались Фейерверк и Талка. Неустойчивым к земляничному клещу оказался сорт Урожайная ЦГЛ (повреждение – 3,0)

Таким образом, наилучшее состояние растений было у сортов – Фейерверк (наблюдалось незначительное поражение земляничным клещом (1,0 балл), листовые пятнистости не обнаружены), Осокорянка (нет повреждений клещом, бурая пятнистость 1,0 балл), Кент (незначительное поражение клещом и бурой пятнистостью на 1,0 балл), а также у ремонтантных сортов Королева Елизавета, Руяна, Холидей. Хорошее состояние растений у сортов – Урожайная ЦГЛ и Найдена Добрая, у которых наблюдалось поражение земляничным клещом и белой пятнистостью от 1,0 до 2,0 баллов. Значительное поражение бурой пятнистостью (до 30% растений) наблюдалось у сорта Огонек, а белой пятнистостью у сорта Талка (до 50%).

За вегетационный период с мая по сентябрь 2008 года нами не было обнаружено заболевание мучнистая роса.

Не менее значимым показателем экологической устойчивости листьев является их биохимический состав. Содержание таких пигментов, как хлорофилл, говорит о фотосинтетическом потенциале сорта; содержание каротиноидов свидетельствует в первую очередь, о потенциале устойчивости листьев к фотострессу, т.е. о возможности нейтрализовать атомы активного кислорода, образующегося при избытке солнечной энергии, поступающей в клетке листа. Помимо этого высокое содержание каротиноидов в клетках листа

указывает на устойчивость данных растений к весенним повреждающим факторам [2, стр. 3-21].

Анализ содержания хлорофилла в листьях показал, что данный показатель варьирует в сортовом отношении, т.к. является генетически обусловленным признаком и определяет цвет листовой пластинки. Погодные условия могут вызывать колебания содержания хлорофилла, что в определенной степени обуславливает снижение или повышение фотосинтетического потенциала сорта. Данный показатель будет анализироваться в течение последующих лет для того, чтобы проследить какие условия наиболее экстремальные для данного сорта.

Содержание пигментов в листьях различных сортов земляники определяли в ГНУ БНИИСХ г. Уфы по методике Ермакова (смотри таблицу 3).

Анализ содержания каротиноидов показал, что сорта Холидей, Найдена, Добрая, Кент и Фейерверк имеют самый высокий показатель, а, следовательно, наиболее устойчивы к фотострессу. У сортов Талка, Королева Елизавета, Огонек и Урожайная ЦГЛ данный показатель несколько ниже, что указывает на их среднюю устойчивость к комплексу повреждающих весенних факторов и фотострессу. Однако это не означает, что они имеют общую низкую устойчивость к комплексу экологических факторов, т.к. содержание каротиноидов обуславливает лишь определенный тип устойчивости сорта.

Таблица 3. Содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях земляники, мг/100 г сырой массы.

№	Название сорта	Хлорофилл а	Хлорофилл б	Каротиноиды
1	Кент	115,58	72,84	46,31
2	Холидей	159,33	94,33	55,20
3	Огонек	97,78	66,67	38,56
4	Осокорянка	95,60	72,00	42,60
5	Руяна	204,00	111,05	40,40
6	Фейерверк	118,44	76,86	45,28
7	Талка	106,71	69,68	31,16
8	Урожайная ЦГЛ	72,99	41,62	38,74
9	Найдена Добрая	96,92	65,85	47,50
10	Королева Елизавета	60,57	41,45	34,54

Важными характеристиками величины биологического урожая является фотосинтетический потенциал продуктивности (ФП), который характеризуется суммой показателей ежедневной работы листьев в период вегетации и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Чистая продуктивность фотосинтеза

(ЧПФ) – это количество накопленного сухого вещества единицей поверхности листа за данный промежуток времени. Величина ЧПФ характеризует фактическую продуктивность работы фотосинтетического аппарата и является пластичным показателем, изменяющимся под влиянием условий окружающей среды. Данный показатель является сортовым, и несмотря на его изменчивость по годам, позволяет судить о потенциале сорта, т.е. ЧПФ – это результирующий показатель, указывающий на количество ассимилятов, накопленных в клетках за вегетационный сезон [3, стр. 171-180].

Именно по этой причине исследован данный показатель в качестве одного из критериев физиологического потенциала сорта (смотри таблицу 4). Чистую продуктивность фотосинтеза определяли по методике А.Н.Бегишева [9, стр.150-151].

Таблица 4. Физиологические показатели листьев земляники

Сорта	Σ содержание хлорофилла в листьях, мг/100 г сырой массы	ЧПФ, г/м ² сутки
Кент	188,42	9,1
Холидей	253,66	9,8
Огонек	164,45	6,9
Осокорянка	167,6	7,8
Руяна	315,05	9,7
Фейерверк	195,3	8,9
Талка	176,39	8,6
Урожайная ЦГЛ	114,61	5,8
Найдена Добрая	162,77	6,2
Королева Елизавета	102,02	4,3

Сортовые различия по показателю ЧПФ в определенной степени отражают генетически обусловленное содержание хлорофилла в листьях. По мнению А.А.Овсянникова [10, стр. 2], Т.В.Жидехиной [3, стр. 171-180] суммарный показатель содержания хлорофилла в листьях растений в значительной степени коррелирует с показателем интенсивности фотосинтеза, и, следовательно, является одним из определяющих параметров чистой продуктивности фотосинтеза. Данные исследований указывают на аналогичную зависимость. Так, сорта с высоким суммарным содержанием хлорофилла – Фейерверк, Кент, Талка имеют и наиболее высокие показатели ЧПФ (от 8,6 г/м² сутки до 9,1 г/м² сутки). Самый низкий показатель ЧПФ отмечен у сорта Урожайная ЦГЛ (5,8 г/м² сутки). У ремонтантного сорта Королева Елизавета (4,3 г/м² сутки), имеющие самые низкие уровни суммарного содержания хлорофилла.

Рост и развитие надземной части растений непосредственно зависят от активности корневой системы. Именно она отвечает за подачу метаболитов к растущим частям, и нарушение деятельности корневой системы влечет за собой

нарушения роста стебля и листьев растений, физиологические хлорозы, некрозы и даже гибель надземной части растения.

Нормальную деятельность корневой системы обеспечивают оптимальные погодные условия (температура, влажность почвы) и агротехнический подход (достаточная аэрация, поддержание насыщенности веществами и др.) [13;14].

Нами была изучена структура корневой системы 10 сортов земляники. Анализ полученных результатов показал значительные различия как по общей длине корней, так и по длине активных корней между сортами. Наибольшую длину активных корней имели сорта Королева Елизавета, Огонек, Кент, наименьшую - Урожайная ЦГЛ, Найдена Добрая. Однако более важным является показатель отношения длины активных корней к общей длине. В данном случае следует выделить ремонтантные сорта, а также сорта Фейерверк, Огонек, Осокорянка, у которых практически все корни были активны, а наибольшая разница между общим количеством корней и их активной частью выявлена у сортов Найдена Добрая, Урожайная ЦГЛ, Кент (смотри таблицу 5).

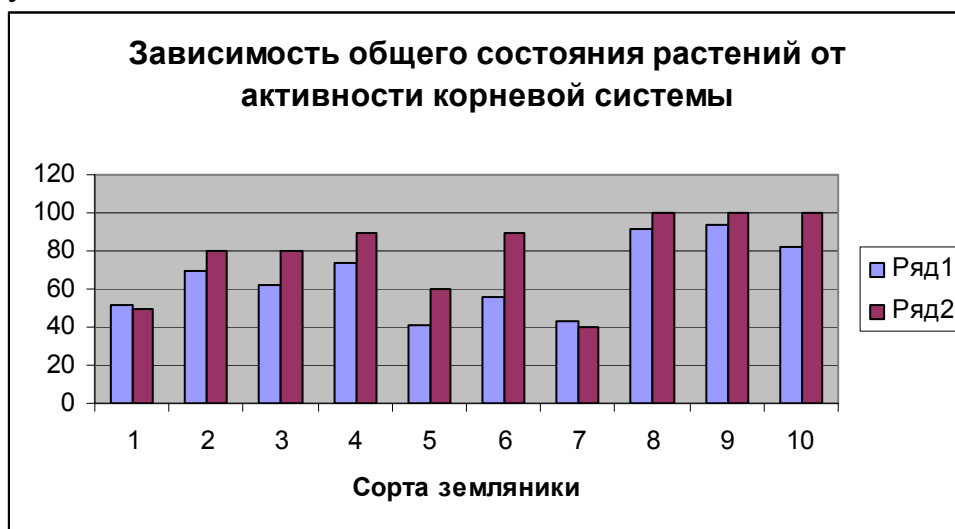
Таблица 5. Длина поглощающих корней земляники в июле 2008 г.

№	сорт	Общая длина корней (см)	Длина активных корней (см)	Показатель отношения длины активных корней к их общей длине (см)	Активность корневой системы (%)
1	Кент	22,5	11,53	10,97	51,24
2	Огонек	19,63	13,54	6,09	68,98
3	Осокорянка	14,5	8,95	5,55	61,72
4	Фейерверк	15,38	11,33	4,05	73,67
5	Урожайная ЦГЛ	17,6	7,2	10,4	40,90
6	Талка	16,9	9,4	7,5	55,62
7	Найдена Добрая	19,9	8,5	11,4	42,71
8	Руяна	8,61	7,91	0,7	91,87
9	Холидей	8,32	7,81	0,51	93,87
10	Королева Елизавета	20,42	16,78	3,64	82,17

Важнейшим показателем, характеризующим интенсивность ростовых процессов корневой системы ягодных культур, является «активность корневой системы». Она выражается в процентном отношении длины активных корней, то есть поглощающих корней, имеющих первичное строение, к общей длине исследуемой части корневой системы.

Активность корневой системы изменяется в широких пределах в течение вегетации и по годам. Она тесно связана с возрастом и природой самого растения. Можно проследить зависимость общего состояния растения от активности корневой системы. Из рисунка 1 мы видим, что чем выше активность корневой системы (у ремонтантных сортов от 82,17 до 93,87%, у Фейерверка – 73,67%, Огонек – 68,98%), тем лучше состояние надземной части растения (у данных сортов общее состояние растений от 5,0 до 4,5 балла, в пересчете на проценты). У сортов Урожайная ЦГЛ и Кент общее состояние растений оценивалось на период июнь-июль на 3,5-3,0 балла, активность корневой системы у них достаточно низкая от 40,90 до 51,24%.

Рисунок 1.



Ряд 1 – активность корневой системы; ряд 2- сорта земляники.

Закключение.

На основании предварительной оценки новых сортов земляники садовой в условиях северо-западной части Башкортостана по четырем критериям были выделены следующие особенности: среди всех сортов лучшие показатели отмечены у ремонтантных сортов Королева Елизавета, Руяна, Холидей. Хотя у сорта Королева Елизавета самое низкое содержание каротиноидов и хлорофилла, по-видимому, связанное с их генетической особенностью. Остальные сорта распределили следующим образом: 1.Фейерверк, 2.Кент, 3.Осокорянка, 4.Огонек, 5.Найдена Добрая, 6.Талка, 7.Урожайная ЦГЛ.

Список литературы:

1. Батыгин Н.Ф. Онтогенез высших растений / Н.Ф.Батыгин.-М, 1986.-с.100.
2. Гудковский В.А. Окислительный стресс – основная причина снижения продуктивности и устойчивости к вредным организмам у плодовых растений / В.А. Гудковский, Н.Я.Каширская, Е.М. Цуканова // основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. Мичурина: Сборник научных трудов - Тамбов, 2001.С. 3-21.
3. Жидехина Т.В. Фотосинтетические основы продуктивности смородины черной / Т.В. Жидехина // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В.Мичурина (1931-2001 гг.): Сборник научных трудов – Тамбов, 2001. Т.1.- С.171-180.
4. Зубов А.А. Генетические особенности и селекция земляники / под ред. А.А.Зубова // Методические указания.- Мичуринск, 1990.-81с.
5. Кашин В.И. Научные основы адаптивного садоводства / В.И.Кашин.- М.: Колос, 1995.- с. 335.
6. Копань В.П. Земляника / В.П.Копань, К.Н.Копань // атлас перспективных сортов плодовых и ягодных культур Украины.- Киев, 1999. –с. 340-354.
7. Косолапова Г.Н. Сорта плодовых и ягодных культур Кировской области / Г.Н.Косолапова.- Киров, 1998.- с.71.
8. Литун П.П. Генетический контроль и онтогенетический анализ сложных признаков у растений / П.П.Литун // Онтогенетика высших растений.- Кишинев, 1992.- с.144.
9. Методы биохимических исследований растений /А.И.Ермаков, В.В. Арасилов // под ред. А.И. Ермакова – 3-е изд.- Ленинград: Агропромиздат, 1987.- 430с.
10. Овсянников А.А., Андреева А.Н. Компоненты продуктивности и урожайности земляники: Информ. лис. №231-82. Тамбов, 1988, 2с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.- Изд.- ВНИИСПК.- Орел, 1999
12. Садоводство в Башкортостане./ М.Г.Абдеева, Т.Г.Демина, Р.А.Шариков [и др.]; под общ.ред.кан.с.-х.наук А.А.Сахибгареева; РАСХН, АН РФ, МСХ РБ, БНИИСХ.-2-е изд., перераб. И доп.- Уфа, 2006.-с. 64-70.
13. Трунов И.А. Породно-сортовые особенности активности корневой системы плодовых и ягодных культур / И.А.Трунов: Автореф.дисс.доктора с.-х.наук.- Мичуринск, 1995.- с.48.
14. Трунов И.А. Роль активной корневой системы в адаптации плодовых и ягодных культур / И.А. Трунов // Плодоводство и ягодоводство России: Сб.науч.раб. /ВСТИСП 1999. Т.6. С 177-184.
15. Уточненный проект разработки Серафимовского нефтяного месторождения / Е.Н.Сафонов // разработан ООО «Башгеопроект», Уфа, 2006.- С. 1006-1009, 1149-1159.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ НА ДКС 1,2 ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

**Гамм Т.А., Гривко Е.В., Мосалова Е.И.
Оренбургский государственный университет**

В связи с предстоящим переводом дожимных компрессорных станций (ДКС) на режимы работы в две ступени остро встает вопрос обеспечения экологической безопасности в районе ДКС, одной из причин чего может быть количества одновременно работающих ГГПА, выбрасывающих вредные газообразные вещества в окружающую среду.

В статье рассмотрен вопрос о комплексе мероприятий по улучшению экологической обстановки в районе компрессорных станций Оренбургского газоперерабатывающего комплекса, направленных на снижение выбросов оксидов азота в атмосферу территории прилегающей к подразделениям предприятия.

Для решения этой проблемы на данном этапе работы подразделений ГПУ такого типа предлагается модернизация и внедрение в технологический процесс камер сгорания типа ГГПА 10–И, регулярная оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и разработка воздухоохраных мероприятий направленных на снижение выбросов оксидов азота.

Экологическая безопасность, газотурбинные газоперекачивающие агрегаты (ГГПА), дожимная компрессорная станция (ДКС), опытно-промышленная модернизация ГГПА, загрязняющие вещества, источник загрязнения атмосферы.

На основании современных данных научно-технической литературы для территории промузлов Оренбургской области характерен высокий модуль техногенной нагрузки. Доля предприятий газотранспортного комплекса по разным данным составляет от 20 до 50 % этого воздействия /1/.

Решение проблем обеспечения безопасности и надежности работы трубопроводной транспортной и в частности компрессорной системы стоит перед любым предприятием такого типа.

Объекты газовой промышленности, занимая одну из ведущих позиций в топливно-энергетическом комплексе по объемам добычи, подготовки и транспортировки, переработки и распределению углеводородов в регионе вносят особый вклад в загрязнение атмосферного воздуха урбанизированных систем и территорий промузлов по сравнению с другими отраслями.

В структуре промышленных выбросов, загрязняющих воздушный бассейн территории, прилегающей к подразделениям Оренбургского газоперерабатывающего комплекса по данным Государственных докладов Оренбургской области за 2005-2007 г (таблица 1), по-прежнему преобладают

характерные загрязнители газовой отрасли: диоксид серы, оксид углерода и оксиды азота.

Поэтому длительный период эксплуатации ОНГКМ является дополнительным фактором, влияющим на аккумуляцию (концентрацию) загрязняющих веществ в отдельных компонентах природной среды.

Таблица 1 Динамика уровня загрязнения атмосферы г. Оренбурга по показателю превышения ПДК

Загрязняющие вещества	ПДК мг/ м ³	2002г	2003г	2004г	2005г	2006
Пыль	0,15	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9
Диоксид серы	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0.08
Диоксид азота	0,04	1,2	1,00	1,30	1,00	1.05
Оксид углерода	3,0	0,4	0,5	0,5	0,5	0.46

В результате этого ряд населенных пунктов, расположенных в местах добычи и переработке газа, представляют собой территории с высоким уровнем загрязнения атмосферы.

Важной особенностью воздействия ОНГКМ на природную среду является масштабность предприятия, за счет вовлечения в зону техногенного воздействия значительных площадей всех подразделений /2/.

Первый цех дожимной компрессорной станции был введен в эксплуатацию еще в 1984 году. Дожимная компрессорная станция (ДКС), являясь составной частью системы добычи и транспорта сероводородсодержащего газа от промысловых установок комплексной подготовки газа (УКПГ) до потребителя Газоперерабатывающего завода (ГПЗ), снижает объем транспорта газа по существующей системе газопроводов при уменьшении пластового давления.

Дальнейшая транспортировка газа от УКПГ до ГПЗ с поддержанием расчетных рабочих параметров газопровода обеспечивается работой газоперекачивающих агрегатов (ГПА) дожимной компрессорной станции.

Регулярный мониторинг прилегающих территорий позволил определить, что основными источниками выбросов вредных веществ в атмосферу на ДКС являются: трубы факелов высокого и низкого давления, выхлопные трубы газоперекачивающих агрегатов, дымовая труба котельной базы ГПУ, вентиляционные трубы насосных, дыхательные клапана емкостей хранения метанола, блок боксов насосных по закачке ингибиторов, неорганизованные выбросы от технологического оборудования ДКС.

Основными загрязняющими веществами, поступающими при этом в атмосферу от источников ДКС, являются: оксиды азота, углерода оксид, углеводороды, серы диоксид, сероводород, меркаптаны, метанол и в незначительных количествах другие загрязнители, обусловленные эксплуатацией автотранспорта, ведением сварочных и других вспомогательных работ /3/.

Еще одной из особенностей технологического процесса таких предприятий является то, что раз в год, в соответствии с графиком планово-предупредительных работ (ППР), проводится остановка ДКС. Это сопровождается сбросом так называемых технологических сред для наибольшей эффективности этих мероприятий.

При остановке с целью снижения уровня загрязнения атмосферы процесс освобождения оборудования и трубопроводов от технологических сред производится путем сжигания на факелах высокого давления.

Перед пуском в работу после ремонта оборудование и трубопроводы продуваются очищенным газом для удаления кислорода воздуха, чтобы довести содержание кислорода до концентрации не более 2 %. При этом в атмосферу в составе газоздушнoй смеси поступают углеводороды и в незначительных количествах сероводород и меркаптаны, содержащиеся в продувочном газе.

Основная масса выбросов от источников, реконструируемых ДКС представлена выбросами, поступающими в атмосферу в результате сгорания топливного газа газоперекачивающих агрегатов, нормированных утечек через неплотности запорной арматуры /2,3/.

По данным ООО«ВолгоУралНИПИгаз» Проект «Реконструкции дожимных компрессорных станций (ДКС-1,2) на Оренбургском НГКМ» максимальным загрязнителем в составе выбросов является углерод оксид вещество 4 класса опасности, следующими по массе загрязнителями являются азот (IV) оксид (азота диоксид) – вещество 2 класса опасности и азот (II) оксид (азота оксид) – вещество 3 класса опасности.

Анализ выбросов проведенной Лабораторией Охраны Окружающей среды Газопромыслового управления (ЛООС ГПУ) в 2005 г подтвердил, что в действительности основным загрязняющим веществом, выбрасываемым от ГПА является NO_x.

Пример замера показаний прибором IMR3000P ГПА 3.2 ДКС-2 представлен в таблице 2.

Таблица 2 Замеры показаний прибором IMR3000P ГПА 3.2 ДКС-2

При T=20 ⁰ C	CO ₂	CO	H ₂ S	O ₂	O ₂	NO _x
	3,0%	0ppm	2 ppm	15,6%	0 ppm	91ppm=91*2,05=186,6 мг/м ³

В связи с большими выбросами NO_x ГПА на ДКС-1,2 (180-190 мг/м³) экологическая обстановка на территории, прилегающей к станциям, требует резкого снижения уровня выбросов и доведения их до 50-90 мг/м³.

При необходимом переходе ДКС на 2-х ступенчатое сжатие, количество одновременно работающих ГПА увеличится в 2 раза, что может привести к дальнейшему обострению ситуации по превышению норм ПДК в санитарно-защитной зоне ДКС-1,2.

Поскольку оксид углерода по сравнению с оксидами азота менее токсичен и представляет непосредственную угрозу лишь при концентрациях 50

мг/м³ и времени воздействия более 8 ч, то основное внимание при рассмотрении мероприятий по улучшению экологической обстановки в районе компрессорных станциях должно быть обращено на снижение выбросов оксидов азота /4/.

Проблема уменьшения выбросов NO_x – экологическая и техническая.

С экологической точки зрения выбросы вредных веществ должны быть снижены до нуля. При практической работе – это проблема повышения ПДК ингредиентов в атмосфере, проблема санитарно-защитной зоны вокруг ДКС, выхлопные газы, которых дают наибольший вклад (65 %) допустимых концентраций загрязняющих веществ.

В результате проводимой экологической экспертизы выхлопных газов ГПА в компрессорных станциях предприятий ОАО «Газпром» полученные данные свидетельствуют о том, что основными компонентами вредных выбросов являются оксиды азота NO_x.

Опасность NO_x около компрессорных станций связана с их активностью в фотохимических реакциях, оказывающих прямое негативное влияние на все элементы природно-техногенных систем (ПТС).

В решении этой проблемы лежит образование вредных веществ в турбулентном пламени камер сгорания ГПА.

Это возможно реализовать благодаря различным технологическим решениям, путем внедрения низкоэмиссионных камер сгорания. Научно-производственной фирмой «Теплофизика» была разработана камера сгорания для модернизации газоперекачивающего агрегата ГТК-10И. Данная реконструкция связана с заменой путем замены штатной жаровой трубы с топливными форсунками на жаровую трубу с горелочными устройствами предварительного смешивания топлива (ПТС), а также доработки систем зажигания и контроля пламени, с двухканальной подачей топлива.

Техническим достоинством этого агрегата является то, что она оснащена шестью индивидуальными камерами сгорания трубчатого типа, расположенными в виде блоков из трех камер сгорания с двух сторон турбины.

Высокое экологическое совершенство рабочего процесса камеры сгорания достигается за счет организации предварительного смешения топлива с воздухом и поддержания оптимальных значений коэффициента избытка воздуха в зоне горения на основных рабочих режимах ГПА. При организации сжигания предварительно подготовленной смеси снижаются уровни значений температуры пламени, благодаря чему резко уменьшаются выбросы NO_x.

Применение горелочных устройств, обладающих свойством автоматического поддержания устойчивости рабочего процесса, использование многоканальной ступенчатой системы подачи топлива позволяют снизить уровни NO_x и СО и повысить устойчивость горения. Концентрацию окислов азота (NO_x) в уходящих газах можно осуществить с помощью улавливания и нейтрализации NO_x, содержащихся в выбросах агрегатов.

Еще одним способом уменьшения выхода окислов азота из выхлопной шахты является снижение температуры факела за счет повышения

коэффициента избытка воздуха в зоне горения (т.е. путем увеличения доли первичного воздуха).

Не менее значимым техническим аспектом достоинств данного агрегата является увеличение длины зоны горения, которая в свою очередь влияет на полноту сгорания топлива.

Все технические преимущества экологически чистой камеры сгорания предназначены для организации сжигания природного газа с высокой полнотой и низким уровнем эмиссии вредных веществ, т.е. концентрацией NO_x в выхлопных газах (при 15% O_2) не более 50 мг/нм^3 в условиях ГПА UNR-10B с простым циклом.

Обеспечение высокой полноты горения природного газа в широком диапазоне нагрузок, имеет большое значение для экономичности ГТУ.

Увеличение температуры воздуха перед камерой сгорания приводит к заметному повышению полноты сгорания топлива.

В проекте реконструкции ДКС был рассмотрен вариант о замене газотурбинных ГПА на электроприводные, но это решение вопроса было неприемлемо из экономических и технических соображений.

В противоположность газовым турбинам, работающим на электростанциях, где, как правило, для понижения уровня оксидов применяется впрыск воды или пара в требуемом количестве. На компрессорных станциях влажный метод не применяется, воды соответственного качества, ни пара в необходимом количестве нет /4/.

Поэтому при рассмотрении мероприятий по снижению выбросов вредных веществ принято решение в пользу системы полного сгорания топлива с понижением уровня выброса вредных веществ, при модернизации камер сгорания ГПА.

Выбросы вредных веществ, связанных с работой агрегатов, будут снижены со 180 мг/м^3 до 90.

В настоящее время низкоэмиссионные камеры сгорания прошли опытно-промышленную эксплуатацию с наработкой 6000 ч.

Для обеспечения нормальной экологической обстановки при работе в две ступени сжатия. В 2006 году было закуплено еще 3-х комплекта камер сгорания для ДКС-2.

Все технические решения, направлены на повышение эффективности и стабильности работы дожимных компрессорных станций, при обеспечении экологической безопасности производства и окружающей среды.

Благодаря описанным мероприятиям экологическая обстановка в районе ДКС-1,2 существенно улучшается. /5/.

Список использованной литературы:

- 1.Дмитроченкова Н.А. Опыт экологического сопровождения хозяйственной деятельности на Оренбургском Газовом комплексе // Защита Окружающей среды в нефтегазовом комплексе, ООО «Волго Урал НИПИгаз». №3, 2006 г.
2. [www. admoos org. ru](http://www.admoos.org.ru)
- 3.«Техническое перевооружение и реконструкция объектов на территории ОГКМ Инженерно-экологические изыскания Технический отчет Кн 1-3» - С-Пб, ООО «Нефтегазгеодезия», 2005 г.
- 4.Микаэлян Э.А. Проблема совершенствования газотурбинных газоперекачивающих агрегатов // Нефть, Газ & Энергетика, М. №3,2006 г.
- 5.ООО«ВолгоУралНИПИгаз» Проект «Реконструкции дожимных компрессорных станций (ДКС-1,2) на Оренбургском НГКМ», Оренбург, 2005г.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА (ДКС-2, УКПГ-2) НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

**Гамм Т. А., Гривко Е. В., Мосалова Е. И.
Оренбургский государственный университет**

Вопросы охраны окружающей среды и поддержания ее качества на определенном уровне - одни из самых актуальных в современном мире.

Хозяйственная деятельность человека всегда была сопряжена с воздействием на окружающую среду. Все ускоряющееся развитие газовой и других отраслей промышленности, широкое применение ископаемого сырья, сопровождается поступлением в окружающую среду различных химических соединений, несвойственных ей. Масштабы распространения загрязняющих веществ от источников их выбросов определяются "временем жизни" примесей в атмосфере. Одним из путей промышленного загрязнения почвенного покрова основной территории ОНГКМ является осаждение паров, аэрозолей, пыли и растворенных соединений поллютантов из атмосферы с осадками. Наиболее токсичными из них являются оксиды азота, диоксид серы и сероводород, выбросы которых сопровождаются подкисляющим воздействием на наземные экосистемы /1/.

Анализ инвентаризации источников выбросов ГПУ свидетельствует, что основные источники постоянного воздействия на почвенный покров сгруппированы на промплощадках УКПГ-2 и ДКС-2. В связи с этим целью данной работы является: Оценка влияния объектов Оренбургского газоперерабатывающего комплекса (ДКС-2, УКПГ-2) на почвенный покров прилегающий территории.

При анализе экологической ситуации были использованы данные мониторинга НИЛ ООС ГПУ.

Отбор проб почвы осуществлялся с контрольных площадок в восточном направлении с интервалом 0,1-0,5-1,0-1,5-2,0-3,0-5,0 км и на фоновом участке.

Почвы на контрольном участке представлены черноземами южными среднесиловыми на делювиальных карбонатных глинах и тяжелых суглинках /2/.

Основная масса выбросов вредных веществ в атмосферу от источников ГПУ представлена веществами 2 - 4 класс опасности. Наибольшее количество выбросов представлено выбросами оксида углерода – веществом четвертого класса опасности. Основными источниками выбросов диоксида азота являются газотурбинные агрегаты дожимных компрессорных станций, характерных загрязнителей атмосферы на стадии падающей добычи газа на месторождениях. В меньших количествах в атмосферу выбрасываются оксид углерода – вещество четвертого класса опасности, оксид азота и диоксид серы – вещества третьего класса опасности и углеводороды (C1-C10). В перечне загрязняющих веществ присутствует бенз(а)пирен - вещество первого класса опасности, которое

образуется при сжигании попутного газа на факелах, в котельных, печах подогрева топливного газа /3/.

На основании количества и видового состава, выбрасываемых в атмосферу вредных веществ определена категория опасности УКПГ-2 и ДКС-2 по формуле:

$$КОП = \sum_{j=1}^n \left(\frac{M_i}{ПДК_{сс_i}} \right)^{\alpha_i} \quad (1)$$

где КОП категория опасности предприятия;

M_i - масса выброса i -го вещества, т/год;

$ПДК_{сс_i}$ - среднесуточная предельно-допустимая концентрация i -го вещества, мг/м³;

α_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -го вещества с вредностью "сернистого ангидрида";

n - количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферу.

Оценка современного состояния природной среды является одной из составных частей комплексной оценки экологических решений. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от организованных источников УКПГ-2 представлены оксидами азота, углерода, серы, углеводородами, сероводородом, меркаптанами, бенз(а)пиреном /4/.

Выбросы загрязняющих веществ от неорганизованных источников представлены углеводородами, сероводородом, меркаптанами, метанолом, пылью абразивной, оксидами железа, оксидами азота, оксидом углерода, пылью неорганической, фторидами, фтористым водородом, марганцем и его соединениями. Наряду с постоянными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу на УКПГ-2 производятся периодические кратковременные (залповые) выбросы, которые на некоторое время увеличивают выбросы загрязняющих веществ по сравнению с его среднегодовыми значениями для данного источника или группы источников. Дожимная компрессорная станция ДКС – 2, состоящая из двух действующих цехов. На ДКС основными источниками выбросов вредных веществ в атмосферу являются: трубы факелов высокого и низкого давления, выхлопные трубы газоперекачивающих агрегатов, дымовая труба котельной базы ГПУ, вентиляционные трубы насосных, дыхательные клапана емкостей хранения метанола, блок – боксов насосных по закачке ингибиторов, неорганизованные выбросы от технологического оборудования ДКС. Основными загрязнителями, поступающими в атмосферу от источников ДКС-2, являются: оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, диоксид серы, сероводород, меркаптаны, метанол и в незначительных количествах другие загрязнители, обусловленные эксплуатацией автотранспорта, ведением сварочных и других вспомогательных работ /5/.

Для организованных источников выбросов (факельные установки, газоперекачивающие агрегаты) приоритетным веществом по токсичности являются диоксид азота, по массе выбросов – оксид углерода . Ранжирование приоритетных загрязняющих веществ по массе выбросов от подразделений ГПУ (ДКС-2, УКПГ-2) показано на рисунке 1.



Рис. 1. – Ранжирование приоритетных загрязняющих веществ от подразделений ГПУ (ДКС-2, УКПГ-2) по массе выбросов.

В результате проведенного ранжирования выбросов загрязняющих веществ от подразделений ГПУ (ДКС-2, УКПГ-2) наиболее приоритетными по массе являются: оксид углерода (594,2439т/год), диоксид азота (482,87т/год), оксид азота (445,387т/год), диоксид серы (33,9т/год), углеводороды C1-C5 (3,025т/год).

Попавшая в атмосферу примесь переносится воздушными потоками и выпадают на подстилающую поверхность в результате сухого осаждения и вымывания осадками. При этом многие примеси вступают в химические взаимодействия, что приводит к отрицательным последствиям, поскольку изначально экологически безопасные вещества могут переходить в опасные формы или провоцировать образование вредных веществ/6/.

Почва – своеобразный фильтр, поглощающий и до некоторой степени обезвреживающий токсические выбросы промышленных предприятий. Химические реакции и микробиологические процессы в почве приводят к трансформации токсичных соединений или закреплению их в малоподвижной форме /7/.

Оценку состояния почв по степени загрязнения проводим по коэффициентам концентрации загрязнения почвы H_c , которые вычисляют по формуле:

$$H_c = \frac{C}{C_{\phi}}, \quad (2)$$

где

C - общее содержание загрязняющих веществ;

C_{ϕ} - фоновое содержание загрязняющих веществ /8/.

Наибольшие превышения по коэффициентам концентрации нефтепродуктов в почве наблюдались в 2000, 2001, 2007 г.г. Сезонная максимальная концентрация наблюдалась весной в период 2000- 2005 г.г.

В период с 2000 г по 2004 г на расстоянии 100 м от источника наблюдались наибольшие значения для сульфат – ионов и коэффициент концентрации изменился 1,5 до 2,8, а затем превышений не было. На расстоянии 500, 1000, 1500 м коэффициенты концентрации колебались в 2000 – 2004 г.г. от 1,5 до 2,8. Сезонная динамика не наблюдалась.

По гидрокарбонат - ионам наблюдается увеличение их содержания по отношению к фоновому значению в почве от 1,2 до 1,6 раз на расстоянии 100 - 1000 м. На расстоянии 1500 – 3000 м от источников коэффициенты концентрации составляют 1,2-1,4. Сезонная динамика не выявлена. По годам динамика увеличения не просматривается.

По коэффициенту концентрации кальция на расстоянии 100 и 500 м в 2000, 2003, 2001 г.г. составляет 1,2 - 1,3. На расстоянии 1000 - 5000 м от источников загрязнения аккумуляция кальция не зафиксирована. Увеличение ионов кальция в почве наблюдается в осенний период.

Массовая доля плотного остатка существенно не менялась в весенне-осенний период. На расстоянии 100 - 5000 м по массовой доле плотного остатка в 2003 г в весенний период времени наблюдается превышение в 1,1 - 1,4 раза.

Исследовали аккумуляцию нефтепродуктов и соединений серы в почве в контрольных участках на расстоянии от источника выброса. Установлено, что максимальные концентрации нефтепродуктов наблюдаются на расстоянии 100 м от источника выбросов.

Увеличение концентрации сульфат - , гидрокарбонат – ионов установлено на расстоянии до 1500 м, а кальций – иона – до 1000 м., и гидрокарбонат – ион увеличивается на расстоянии 5000 м. Разрушение карбонатного барьера в результате подкисления почвы происходит в СЗЗ при поступлении соединений в почву. Наиболее ярко выраженная динамика перераспределения нефтепродуктов наблюдалась в 2003 г (рис. 2).

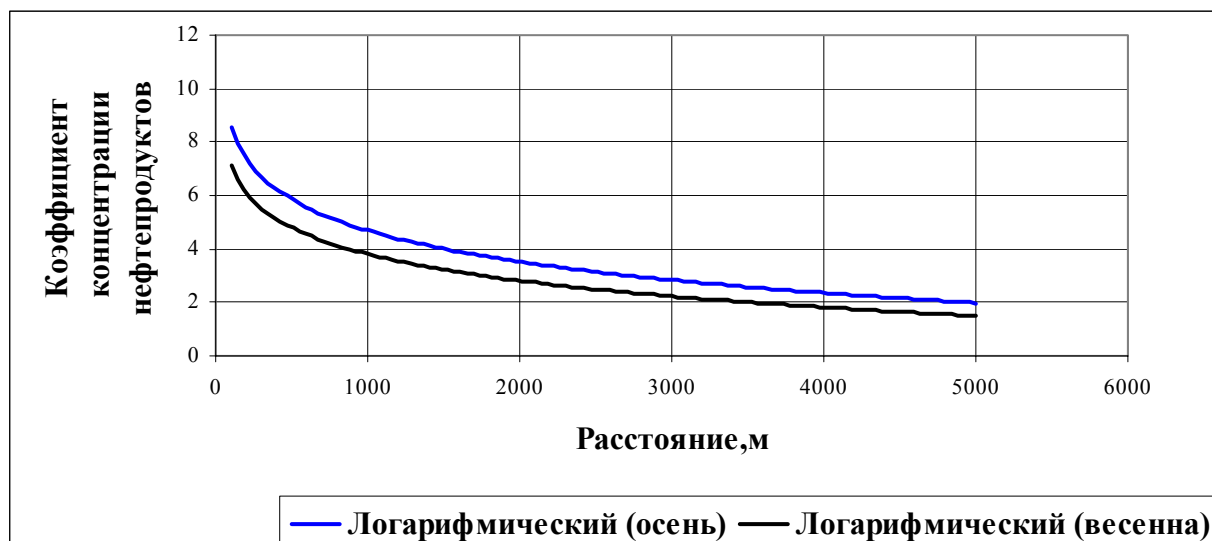


Рис. 2. – Динамика перераспределения нефтепродуктов на различных расстояниях от источника загрязнения.

Из анализа проводимых исследований можно сделать вывод о том, что наибольшее техногенное влияние на почву оказывают неорганизованные источники выбросов от неплотностей оборудования УКПГ -2 и ДКС -2, так как наибольшая концентрация наблюдается на расстоянии 100 м от этих объектов.

При установленном факте аккумуляции загрязняющих веществ в почве проведен анализ зависимости концентрации сероводорода и диоксида серы в атмосферном воздухе и сульфат – иона в почве. Выявлена прямо пропорциональная зависимость коэффициента концентрации сульфат – иона в почве от концентрации сероводорода в атмосферном воздухе (рис. 3).

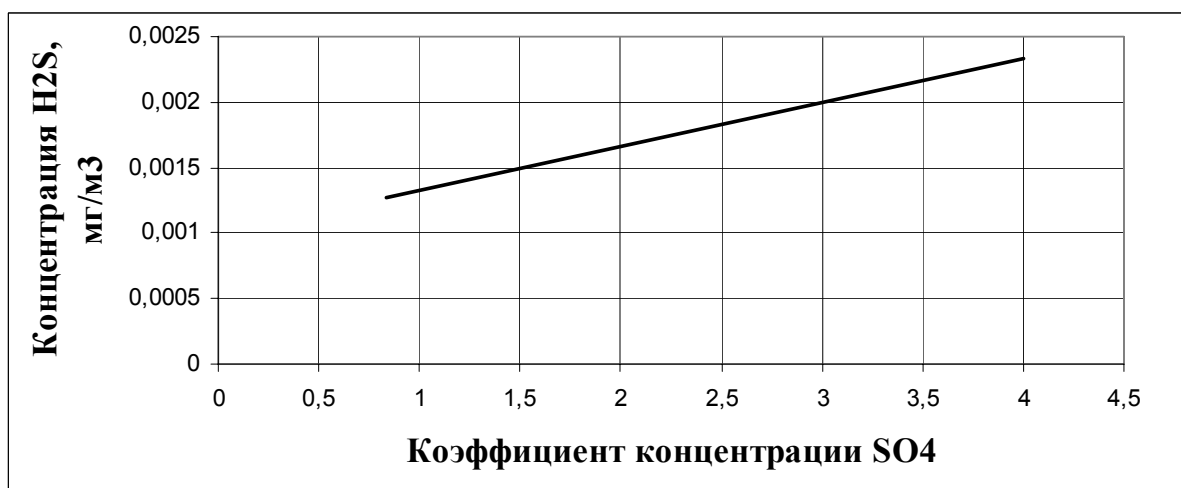


Рис. 3. - Зависимость коэффициента концентрации SO4 в почве от концентрации H2S в атмосферном воздухе.

Зависимость коэффициента концентрации сульфат – иона от концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе является не линейной, с ярко выраженным пиком в 2004 г.

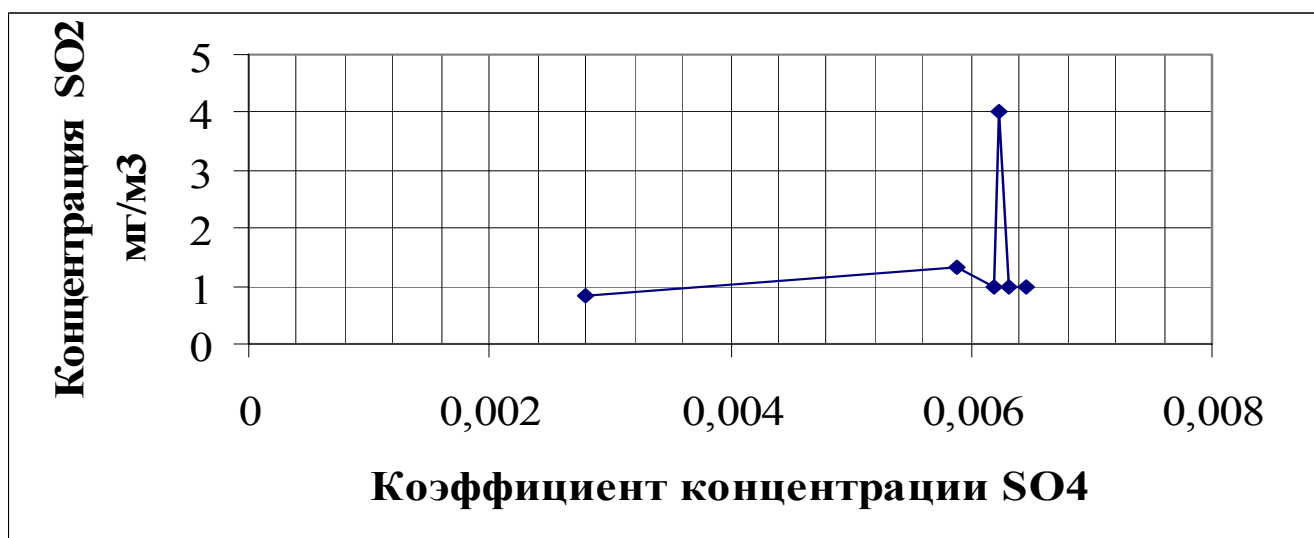


Рис. 4. - Зависимость коэффициента концентрации SO₄ в почве от концентрации SO₂ в атмосферном воздухе.

С целью применения графической зависимости в процедуре прогнозирования нами предложена линия тренда.

Таким образом, нами получены зависимости рассеивания загрязняющих веществ на различных расстояниях от источников воздействия, а также установлено, что максимальные концентрации нефтепродуктов наблюдаются на расстоянии 100 м от источника выбросов. Увеличение концентрации сульфат-, гидрокарбонат-ионов установлено на расстоянии до 1500 м, а кальций-иона — до 1000 м., и гидрокарбонат-ион увеличивается на расстоянии 5000 м. Разрушение карбонатного барьера в результате подкисления почвы происходит в СЗЗ при поступлении соединений в почву. А также выявлена зависимость коэффициента концентрации сульфат-иона в почве от концентрации сероводорода и концентрации и диоксида серы в атмосферном воздухе.

Для уменьшения техногенного влияния выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух необходимо строго соблюдать следующие рекомендации:

- технологический регламент процессов подготовки и транспортировки газа и конденсата;
- не допускать сброс сероводородсодержащего газа в атмосферу без сжигания;
- для уменьшения концентрации сульфат-ионов в почве рекомендуется сократить объем сжигаемого сероводородсодержащего газа на УКПГ -2 и ДКС -2 за счет соблюдения технологического регламента;
- для уменьшения выбросов диоксида азота необходимо внедрение модернизированных камер сгорания на ГПА ДКС -2;
- рекомендуется более детальная система производственного мониторинга по компонентам природной среды;

- для обеспечения экологической безопасности населения, проживающего в зоне воздействия объектов ОГХК, при проведении залповых выбросов сжигание сероводородсодержащего газа проводить только при благоприятных метеоусловиях, обеспечивающих разложение и вынос загрязнителей, и при направлениях ветра, исключающих воздействие выбросов на селитебную и рекреационную зону;

- применение высоко герметичных систем добычи, подготовки и транспорта углеводородов с постоянным поддержанием надежной работы системы;

- при длительной эксплуатации объектов ГПУ для обеспечения экологической безопасности проводить профилактические замены оборудования;

- использование полученных результатов для принятия экологических решений.

При соблюдении вышеприведенных рекомендаций дальнейшая эксплуатация существующих и ввод новых объектов ГПУ возможна без увеличения уровней воздействия на окружающую среду. Основные меры при дальнейшей эксплуатации объектов ГПУ должны быть направлены на обеспечение соблюдения требований технологических регламентов по эксплуатации объектов и предотвращению аварийных ситуаций, что позволит обеспечить экологическую безопасность природной среды и населения в зоне воздействия источников газопромыслового управления.

Список использованной литературы:

1.Дмитроченкова Н.А. Опыт экологического сопровождения хозяйственной деятельности на Оренбургском Газовом комплексе // Защита Окружающей среды в нефтегазовом комплексе, ООО «Волго Урал НИПИгаз». №3, 2006 г

2. (ООО «ВолгоУралНИПИгаз») «Контроль качества почвы в зоне влияния ОГХК» Санкт – Петербург, 2005.

3. Проект нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ) 2003-2007 г.г.для Газопромыслового управления (ГПУ).

4.«Техническое перевооружение и реконструкция объектов на территории ОГКМ Инженерно-экологические изыскания Технический отчет Кн 1-3» - С-Пб, ООО «Нефтегазгеодезия», 2005 г.

5. Кулиев, А.М. Экология и охрана окружающей среды в газовой промышленности. [Текст] / А.М. Кулиев - Екатеринбург: Уралюриздат, 1996-

6.Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2000.

7.Бримблекумб П. Введение в химию окружающей среды: Пер. с англ./ Бримблекумб П., Андруз Д., Джиклз Т., Лисс П.- М.: Мир, 1999.-271 с.

8.Гришина Л.А. Влияние атмосферного загрязнения на свойство почвы.- М.: Изд-во МГУ, 1990.-203 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ И ДОБАВОК НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КЛЕТЧАТКИ

**Антимонов С.В., Ганин Е.В., Соловых С.Ю.
Оренбургский государственный университет**

Проблема более глубокой и рациональной переработки и использования отходов и побочных продуктов актуальна для всех типов промышленных производств и в том числе для зерноперерабатывающих предприятий и маслоэкстракционных заводов.

В настоящее время все более широкое распространение получает использование в составе кормов отходов и побочных продуктов.

Этот вид растительного сырья является достаточно перспективным, так как в мире просматривается устойчивая тенденция по сокращению в составе кормов целого зерна (доведение его до 12-15%) за счет использования различных заменителей, в том числе растительного происхождения. К такому сырью можно отнести отходы и побочные продукты крупяного (лузга), мукомольного производства (отруби) и маслоэкстракционных заводов (лузга).

Использование отрубей и лузги в кормах в больших объемах затруднено. Например, ввод большего процента отрубей и лузги в состав корма ограничен повышенным содержанием в них клетчатки, что сужает область их применения (как следствие уменьшает объемы переработки) в кормах для различных групп животных, а не только для скармливания крупному рогатому скоту (корма с повышенным содержанием клетчатки).

Литературный поиск и собственные исследования показали, что более рачительно использовать данное сырье (лузга и отруби) возможно путем снижения в нем таких веществ как клетчатка и лигнин, которые являются достаточно серьезным сдерживающим фактором в его использовании.

Пшеничные отруби, как известно, характеризуются достаточно высоким содержанием сырого протеина (17,5-18,2% в сухом веществе) и низкой энергетической питательностью (0,75-0,76 корм. ед., или 9,5-9,6 МДж ОЭ в 1 кг), которая обусловлена повышенным содержанием в них сырой клетчатки (10,4-10,5% в сухом веществе) [1].

Лузга, например, гречишная содержит до 50% клетчатки, 3-4% сырого протеина, 4-5% жира, 0,2 – 0,3% сахаров, 9 - 10% золы. Наличие протеина, сырого жира, клетчатки, микро и макроэлементов, целлюлозы, лигнина и других, ценных элементов делают лузгу перспективным сырьем для производства кормов. Чтобы улучшить кормовые свойства этого продукта и получить из него полноценную добавку, необходима специальная обработка гречишной (подсолнечной) лузги [2].

На кафедре МАХПП ОГУ длительное время ведутся исследования по эффективному и рациональному применению отрубей, гречишной и подсолнечной лузги в кормах и добавках к ним.

Для повышения питательности, поедаемости и перевариваемости этого вида сырья возможно применение к нему различных способов делигнификации с последующим экструдированием.

Установлено, что в ходе процесса делигнификации, например, идущего при обработке одревесневшего сырья гидроксидом натрия, происходит ряд физико-химических и химических преобразований клеточных стенок и их компонентов. Прежде всего, в результате частичного растворения водорастворимых соединений, минеральных веществ, гемицеллюлоз, лигнина изменяется субмикроскопическая структура клеточных стенок сырья, переходящая в сверхнабухшее состояние. Увеличивается объем субмикроскопических капилляров, повышается площадь внутренней поверхности сырья, что способствует дальнейшей атакуемости полисахаридов гидролитическими ферментами рубцовой жидкости и их переваримости [3].

Также одним из эффективных способов воздействия на биохимические показатели растительного сырья является обработка в экструдерах, в которых продукт подвергается действию высокого давления и температуры. Достаточно хорошо изучена обработка в экструдерах зерна (например, злаковых), в котором клетчатки практически нет или ее содержание незначительно: пшеница, ячмень, кукуруза, и т.д. [4].

В экструдере осуществляется выдавливание жгутов перерабатываемой массы через формирующие фильеры матрицы. За счет высокой температуры 110 -170 °С, давления 10 МПа и сдвиговых усилий происходят структурно-механические и химические изменения [5].

На кафедре МАХПП ОГУ была разработана технология по комплексному воздействию на лузгу гречихи (подсолнечника) и пшеничные (ржанные) отруби с целью их более эффективного использования и возможного расширения их области применения. В общем, виде предложенная технология заключается в следующем: первоначально исходная смесь (отруби + гречишная лузга (подсолнечника)) или подвергается обработке различными химическими реагентами, а затем подготовленная таким образом смесь экструдировается [6].

Экструдирование проводили на одношнековом пресс-экструдере ПЭШ – 30/4 (с установленной фильерой: диаметром 10 мм и длиной 60 мм, частота вращения шнека $n = 160$ об/мин). В рамках разрабатываемой технологии ведется ее оптимизация.

Проводился поиск по следующим направлениям:

- ♦ изменение %-ого содержания лузги в составе бинарной смеси: от 20 до 70%;
- ♦ применение различных химических реагентов: использование 5 %-ного раствора NaOH или 4-ного % раствора кальцинированной соды Na_2CO_3 ;
- ♦ изменение технологической влажности смеси - от 14 до 26%;
- ♦ варьирование набора технологических операций, которые повышают производительность предложенной линии и значительно улучшают качество и товарный вид полученного экструдата.

Подробнее остановимся на расширении технологических операций в линии. В качестве одной из дополнительных операций предложено применять предварительное измельчение как одного, так и обоих компонентов смеси.

Необходимость применения подобной операции подтверждается исследованиями по экструдированию дробленого зерна и зернопродуктов при исходной массовой доле влаги в зерне 11-16%, в ходе которых было установлено, что измельчение оказывает положительное влияние на процесс экструзии, так как плотная оболочка зерна разрушена, а внутренние слои становятся доступными для воздействия температуры и давления [6].

Проведенные нами эксперименты подтвердили целесообразность измельчения сырья перед процессом экструдирования, подготовленная таким образом лузга позволяет увеличить производительность пресс-экструдера и уменьшить энергозатраты (таблица 1).

Таблица 1 Экструдированный продукт (бинарная смесь: 60% отруби пшеничные + 40% лузга подсолнечная, предварительно обработанная 5% NaOH)

Влажность смеси, %					
18		20		22	
Производительность, кг/ч	Энергоемкость, кВт·ч/кг	Производительность, кг/ч	Энергоемкость, кВт·ч/кг	Производительность, кг/ч	Энергоемкость, кВт·ч/кг
без измельчения лузги					
36,0	0,189	18,0	0,298	21,6	0,270
с операцией измельчения лузги					
34,2	0,142	28,8	0,254	36,0	0,108

Список использованной литературы

1 Экструзионная технология для производства //Комбикормовая промышленность, № 2, 2005, с. 43-45.

2 Черняев Н. П. Производство комбикормов – М.: Агропромиздат, 1989. – 224 с.

3 Р. Линд и др. Увеличение кормовой ценности отрубей//Комбикормовая промышленность, № 6, 2004, с. 52-53.

4 М.С. Дудкин, Н.К. Черно и др. Пищевые волокна //М.: Урожай 1988. - 149 с.

5 Г.О.Магомедов, А.Ф.Брехов, А.Я.Олейникова, Б.А.Фалькович, О.А.Сергеева. «Производство и исследование полуфабрикатов экструдирования из нешелушенных зерновых культур «Хранение и переработка сельхозсырья» №2 2003г.

6 Антимонов С.В., Сагитов Р.Ф., Соловых С.Ю. Технология экструдирования гречишной (подсолнечной) лузги в смеси с отрубями//Известия вузов. Пищевая технология, № 2-3, 2008 г, С.61-63.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОИСКОВЫХ СКВАЖИН

Грошев И.В.

Оренбургский государственный университет

Брежнева И.Н.

ООО «ВолгоУралНИПИгаз», Оренбург

В современной России наблюдается естественное ухудшение качественной структуры углеводородного сырья при одновременном ухудшении экологических условий добычи [4, 5], и Оренбургская область не является исключением. В 2007 году добыча горючего природного газа в области составила 19,3 млрд. м³ и имеет тенденцию к снижению. Объем добычи нефти растет, и на конец года составила 18,7 млн. т. [4]. Основное месторождение газохимического комплекса области – Оренбургское, находится в стадии «падающей» добычи, поэтому в разработку вовлекаются как его нефтяные оторочки, так и новые месторождения. Все они находятся на территории Оренбургского Предуралья, обладающего, в силу своего географического положения, уникальным природным комплексом. При освоении новых площадей, перспективных на углеводородное сырье, вопросы сохранения существующего биологического разнообразия приобретают особую остроту.

Экологические требования к размещению объектов строительства установлены в Федеральном Законе «Об охране окружающей природной среды»: «При размещении сооружений в промышленности, при прокладке трубопроводов, оказывающих влияние на состояние окружающей природной среды, должны выполняться требования экологической безопасности, предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды» [11].

Скважина является объектом, «оказывающим влияние на состояние окружающей природной среды», поскольку при ее строительстве используются и образуются вещества с ярко выраженной токсичностью.

Экологические требования, содержащиеся в законодательстве об охране окружающей среды [1, 7, 11], носят общий комплексный характер, и сформулированы применительно ко всему процессу создания хозяйственных объектов от «нулевого» цикла до ввода в эксплуатацию. На практике встречаются ситуации, когда в районе предполагаемого строительства скважины находятся один или несколько территориальных объектов с ограничениями природопользования. Причины ограничений могут быть различными, но наличие таких объектов ужесточает экологические требования к размещению скважин.

Подобные объекты, по характеру своего происхождения и влияния на окружающую среду (ОС), сгруппированы в 3 блока. Объекты природного

блока представлены территориями, оказывающими на окружающую природную среду положительное воздействие.

Одним из таких ограничений является наличие особо охраняемых природных территорий. По состоянию на 01.01.2007 г. в Оренбургской области было зарегистрировано 530 особо охраняемых природных территории (ООПТ) общей площадью 726 953 га, это 5,88% от общей площади области. В их число входят ООПТ федерального значения [3] – государственный степной заповедник «Оренбургский», национальный парк «Бузулукский бор» и заказники. Территория государственного природного заповедника полностью изъята из хозяйственного использования во избежание нанесения вреда охраняемым природным комплексам. При необходимости строительства скважин, они должны размещаться за пределами его охранной зоны, на расстоянии, обеспечивающем содержание в атмосферном воздухе фитотоксикантов на уровне не более 1 ПДК.

Национальный парк «Бузулукский бор» находится вне территорий лицензионных участков, отведенных для поиска углеводородного сырья. Проблемы парка связаны с наличием в его границах эксплуатационных нефтяных скважин, и в рамках настоящей статьи не рассматриваются.

Действующие и проектируемые особо охраняемые природные территории находятся в перспективных районах добычи углеводородного сырья, и их наличие обязывает разработчиков проектно-сметной документации на строительство поисковых скважин к проведению дополнительных экологических обследований района строительства. Промышленные площадки скважин должны быть вынесены за пределы действующих и перспективных ООПТ. Трассы временных дорог и подъездных путей должны быть откорректированы так, чтобы предотвратить нарушения почвенно-растительного покрова и сохранить биологическое разнообразие района строительства.

Памятники природы – территориальные комплексы или объекты, обладающие экологической, научной, исторической, эстетической ценностью. Наиболее представительные из них внесены в список особо охраняемых территорий Оренбургской области [8]. Они имеют различные экологические характеристики и обладают неодинаковой устойчивостью к воздействию буровых. Так, геологические и ландшафтно-геологические памятники индифферентны к осаждению газопылевых выбросов из атмосферы, но восприимчивы к нарушению дневной поверхности. Поэтому на их территории запрещается размещение промышленных площадки, складирование материалов и реагентов, стоянка транспорта и техники и прочая деятельность, приводящая к частичной или полной утрате ими своих характеристик. Скважина удаляется от подобных объектов на расстояние, достаточное для свободного прохода техники, подъездные пути прокладываются в обход их территории. При наличии на их территории обломочного материала, запрещается его отбор для использования в качестве гравия, щебня или песчано-гравийной смеси.

При наличии в районе строительства скважины ботанического или ландшафтно-ботанического памятника природы, ограничения по размещению промышленной площадки касаются качества атмосферного воздуха в местах произрастания ценной растительности, во многих случаях не обладающей достаточной газоустойчивостью. Поэтому источники выбросов буровой должны быть удалены на расстояние, обеспечивающее сохранение качества ценной растительности. Ботанические памятники занимают небольшую площадь, поэтому при коррекции положения промплощадки, доступной мерой сохранения флористического разнообразия памятника является проведение временных дорог вне его территории.

К объектам, входящим в природный блок, относятся места, обладающие высоким рекреационным потенциалом: места массового отдыха населения, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Промплощадки скважин должны находиться за пределами зон санитарной охраны, на расстоянии, достаточном для соблюдения гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха и уровня воздействия физических факторов, главным образом, шума, на территории объекта рекреации.

Водные объекты – крупные и малые реки, ручьи, озера с акваторией свыше 0,5 км², имеют водоохранные зоны, величина которых зависит от длины водотока. Новый «Водный кодекс РФ» допускает строительство скважин в водоохранных зонах при условии оборудования их герметичными системами сбора и хранения применяемых жидкостей и образующихся отходов. «Инструкция по строительству скважин» запрещает размещение скважин в водоохранных зонах [9]. На практике, при необходимости размещения скважины в пойме, определяется вероятность аварии с разливом нефтепродуктов, визуально оценивается наличие и вероятность проявления эрозионных процессов в районе строительства, и скважина может быть удалена на расстояние, значительно превышающее размеры водоохраной зоны реки.

При поисковом бурении размещение скважин часто предполагается вблизи лесных посадок или массивов, представляющих особую ценность для малолесной Оренбургской области. В связи с засушливостью климата и большой годовой амплитудой температур, лесная растительность находится в экстремальных условиях и предпочитает существовать вдоль водных объектов или в местах повышенного увлажнения. Несмотря на малочисленность, леса Оренбуржья выполняют важнейшие экологические функции – они образуют, стабилизируют и оптимизируют среду обитания всех живых организмов, включая человека, а также являются резерватами местной фауны и флоры.

В законодательном плане леса выглядят наименее защищенными. Принятие нового Лесного кодекса привело к значительному сокращению системы защитных лесов по площади, и к снижению их защитного статуса. Новый Лесной Кодекс РФ [7] разрешает на землях лесного фонда деятельность, заведомо ухудшающую состояние лесов, в том числе геологоразведочные работы и строительство промысловой инфраструктуры. При этом допускается вырубка древесной растительности в водоохранных зонах. Таким образом, законодательством допускается нанесение лесам прямого и косвенного ущерба.

Прямой ущерб – вырубка, уничтожение древесной растительности, нарушение почвенно-растительного покрова; косвенный ущерб – повреждение древесной растительности газовыми токсичными выбросами работающей на строительстве техники и транспортных средств. Охранная зона не установлена ни для одной категории лесов, в том числе и для особо ценных участков.

При сложившейся неблагоприятной правовой ситуации и отсутствии нормативов воздействия на леса на государственном уровне, на практике допустимо руководствоваться документом более высокого ранга – Международной Конвенцией о биологическом разнообразии, подписанной Россией в 1995 году. Термин «биологическое разнообразие» применим к лесам в полной мере, поскольку они являются местом концентрации живых организмов. Согласно статье 14 Конвенции, страны, присоединившиеся к ней, должны ввести сохранение и рациональное использование биологического разнообразия в качестве элемента планирования и политики, а также сводить к минимуму последствия деятельности, оказывающей неблагоприятное воздействие на биоразнообразие. Поэтому, при размещении скважин вблизи облесенных земель (участков поймы, искусственных посадок, лесных полос) на основании обследования растительности и оценки ее газоустойчивости, проводятся расчеты рассеивания и устанавливаются зоны превышений критических порогов приоритетных фитотоксикантов [6]. По результатам расчетов рассеивания, скважина удаляется от границ лесного массива на расстояние до 300 м.

В несколько лучшем положении, чем леса в целом, находятся защитные полосы лесов вдоль железных и автомобильных дорог. Для них государственным стандартом [2] установлены охранные зоны, для обеспечения защиты от снежных заносов, эрозии, предотвращения загрязнения окружающей среды. Размеры охранных зон достаточны для того, чтобы при размещении промышленных площадки скважины за ее пределами, древесная растительность не испытывала воздействия буровой.

В антропогенный блок включены объекты, нуждающиеся в охране от неблагоприятных воздействий: историко-культурные памятники и селитебная зона. Для районов добычи углеводородного сырья наличие охраняемых архитектурных ансамблей, усадеб, садово-парковых комплексов не характерно. В районах нефтегазодобычи широко представлены памятники археологии: преимущественно курганы, курганные и грунтовые могильники, реже – городища. Их территория полностью изымается из использования. Для предотвращения порчи, разрушения или расхищения археологического памятника устанавливается охранный зона, шириной 50 м от бровки нераскопанного объекта и 1-2 м от бровки раскопанного объекта (кургана, курганного могильника и т.п.). Археологические памятники должны находиться за пределами площадки скважины, в стороне от подъездных путей. Не допускается нарушение поверхности объектов археологии в результате выемки грунта, самовольных раскопок, прокладки коммуникаций.

Селитебная зона населенных пунктов имеет ограниченный режим природопользования. Для обеспечения нормативов качества атмосферного

воздуха населенных мест, промплощадки скважин удаляются от границ жилой застройки на расстояние не менее 1 км.

При размещении скважин вблизи водозаборов и водоводов питьевого назначения, принимаются во внимание и размеры охранных зон, и общий характер местности. Оценивается уклон местности, наличие путей стока талых вод и очагов эрозии (оврагов), возможность контакта отходов буровой с поверхностью почвы и талыми водами при внештатных ситуациях, после чего устанавливается местоположение скважины.

В состав техногенного блока включены объекты, двух разновидностей:

- не оказывающие отрицательного воздействия на окружающую среду, нуждающиеся в охране от нежелательных воздействий;
- являющиеся источниками воздействия своими токсичными выбросами или отходами.

При размещении скважины необходимо учитывать фактический уровень воздействия уже имеющихся техногенных объектов с целью недопущения при последующем строительстве превышения экологических нормативов качества природной среды. Выполнение ряда правовых норм преследует цель обеспечить сохранность окружающей среды именно на этапе размещения объектов строительства.

Техногенный блок территорий включает в себя объекты, имеющие класс опасности и установленную санитарно-защитную зону (СЗЗ), предназначенную для обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами [10]. При наличии в районе строительства техногенных объектов, необходимо учитывать характер и уровень их воздействия, чтобы при строительстве скважины не была превышена несущая способность экосистемы.

К объектам, имеющим класс опасности, относятся: предприятия по добыче нефти и газа, ГРС магистральных трубопроводов, промысловые и магистральные трубопроводы, ЛЭП, объекты захоронения токсичных промышленных отходов и т.п.

Размещение скважин в полосе санитарного разрыва от трассы промысловых трубопроводов не допускается по причинам, относящимся к промышленной безопасности объекта. При несанкционированной врезке или иной причине возникновения аварийной ситуации на трубопроводе, может быть спровоцирована внештатная ситуация на площадке скважины. Размер санитарных разрывов составляет до 800 м.

Правовыми нормами наиболее четко и недвусмысленно определены требования к объектам техногенного блока – трубопроводам, промышленным предприятиям, ЛЭП и т.п. Как правило, объекты техногенного блока занимают сравнительно небольшую площадь, или имеют сравнительно небольшую протяженность (по сравнению с природными объектами) и четкие границы, оказывают нежелательное воздействие на окружающую среду.

Наименее защищенными в законодательном плане выглядят объекты природного наследия и являющиеся особо охраняемыми природными

территориями. Вводная часть законодательных актов федерального уровня в области экологии декларирует ценность объектов природного наследия и необходимость их охраны. В то же время теми же документами разрешается деятельность, заведомо ухудшающая их состояние.

В условиях недостаточности правовой базы, для комплексной оценки состояния района строительства и детализации воздействия скважины на фауну и флору, нами использовалась схема экологического каркаса Оренбургской области [12]. Экологический каркас – сеть территорий с дифференцированной антропогенной нагрузкой и выполняемыми функциями, связанных коридорами (путями) миграции наземных позвоночных и обеспечивающих устойчивость биogeоценозов региона во времени и пространстве. Выявление возможных и фактических пространственных связей между районом строительства и территориями, входящими в экологический каркас области, позволяет минимизировать вред, наносимый окружающей среде, коррекцией положения скважины.

При соблюдении вышеперечисленных норм не происходит существенного влияния строящейся скважины на иммобилизованные компоненты окружающей среды – почвы, древесную и кустарниковую растительность. Животные, восприимчивые к фактору беспокойства, на период строительства сменяют место обитания, но потом их численность восстановится за счет обратной миграции с прилегающих территорий. Ухудшения состояния пойм малых рек и воздушной среды мест проживания людей или рекреации также не ожидается. Учитывая малые площади отводимых земель и сравнительно недолгий период строительства, снижения численности и видового разнообразия биологических ресурсов в результате буровых работ практически не происходит. Возможный ущерб окружающей среде может быть нанесен нерациональным землепользованием, степными палами, особенно в период гнездования и выведения молодняка, и несанкционированным отстрелом животных и птиц.

Использованная литература:

1. Водный Кодекс РФ от 03.06.2006 г. №74-ФЗ принят ГД ФС РФ 12.04.2006 г. Официальное издание. Собрание законодательства РФ №23 от 05.06.2006 г. – М.: ГУ издательство «Юридическая литература» Администрации Президента РФ, 2006. – 402 с.
2. ГОСТ 17.5.3.02-90. Нормы выделения на землях ГЛФ защитных полос лесов вдоль железных и а/дорог. Официальное издание. Государственный Комитет СССР по охране природы. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2007 году». – Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2008. – 196 с.

4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2007 году». – М.: АНО «Центр международных проектов, 2008. – 504с.
5. Каламкаров Л.В. Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран. – М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2005. – 488с.
6. Куприянов Н.В. Влияние загрязнителей воздуха на растительность. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 181 с.
7. Лесной Кодекс РФ от 04.12.2006 г. №200-ФЗ, принят ГД ФС РФ 08.11.2006. Официальное издание. Собрание законодательства РФ № 50 от 11.12.2006 – М.: Изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента РФ, 2006. – 387 с.
8. Распоряжение Администрации Оренбургской области «О памятниках природы Оренбургской области» №505-р от 21.05.1998 г. – 54 с.
9. РД 51-1-96. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождении полициклического состава, в том числе сероводородсодержащего. – М.: ИРЦ «Газпром», 1998. – 95 с.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1. 1200.03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Роспотребнадзор, – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 27 с.
11. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ. Принят ГД РФ 20.12.2001 г. Официальное издание. Собрание законодательства РФ № 2 от 14.01.2002 – М.: Изд-во «Юридическая литература» Администрации Президента РФ, 2002. – 423 с.
12. Чибилева В.П. Природно-экологический каркас Оренбургской области и его роль в формировании рекреационного потенциала. Автореф. дис. канд. геогр. наук. – Оренбург, 2004. – 18 с.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Г.ОРСКА

Давлетшина Д.Ф.

ОГТИ (филиал Оренбургского государственного университета) г.Орск

Экологические проблемы современности по своим масштабам условно могут быть разделены на локальные, региональные и глобальные и требуют для своего решения неодинаковых средств и различных по характеру научных разработок. Рассмотрим проблемы экологии на примере региональной и локальной безопасности.

Жители города Орска испытывают влияние целого комплекса негативных факторов среды – физических, химических, биологических, социально – экономических. Основные причины возникновения экологически обусловленных заболеваний людей – атмосферное загрязнение, низкое качество питьевой воды, гигиеническое состояние почв, шумовое загрязнение, проблема отходов. Проблема неблагоприятного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья с каждым годом приобретает все большую актуальность.

Рассмотрим влияние данных факторов на состояние здоровья населения г.Орска.

1. Атмосферное загрязнение.

По данным ГЦСЭН г.Орска в атмосферу города выбрасывается более 60 наименований загрязняющих веществ, из них: 6 веществ 1 класса опасности и 16 веществ 2 класса опасности. В газообразных выбросах содержатся: фенол, аммиак, в пылевых выбросах – соединения никеля, кобальта, марганца, хрома, цинка, ванадия и ртути. За год в атмосферу города выбрасывается в среднем около 77 тысяч загрязняющих веществ, из них твердых – 4,7 тысяч тонн, диоксида серы – 28,4 тысяч тонн, углеводородов – 20,4 тысяч тонн.

Согласно расчетам, по 34 загрязняющим веществам приземные концентрации превышают допустимые в несколько раз.

Анализируя данные, можно сделать вывод о том, что состояние атмосферы г.Орска является критическим, так как в воздухе присутствует большое количество загрязняющих веществ. Загрязняющие вещества угнетающе действуют на окружающую природу и на здоровье людей.

Загрязняющие вещества угнетающе действуют на окружающую природу и на здоровье людей.

На долю орских предприятий приходится более 30% от всего объема валовых выбросов в атмосферу области, из них:

- ОАО «Комбинат Южуралникель» - до 18%;
- ОАО «Орскнефтеоргсинтез» - около 3,5%;
- Орская ТЭЦ-1 – около 1,5%.

Лидирующее положение по внесению смеси оксида азота принадлежит Орской ТЭЦ-1, около 1400 тонн в год.

Наиболее мощные источники организованного выброса сернистого газа (диоксида серы) – шахтные печи плавильного цеха комбината «Южуралникель». Никелевое производство основано на традиционных пирометаллургических процессах. Возможности их экологизации практически исчерпана. Несмотря на усовершенствования, их основные недостатки сохраняются: некомплексное использование сырья, большой расход энергоресурсов и огнеупоров, большой объем отходящих газов, для которых нет надежного и экономического способа улавливания.

Валовые выбросы оксида углерода колеблются в пределах 56-57 тыс. тонн в год. Основной поставщик – комбинат «Южуралникель».

Деятельность ОАО «Орскнефтеоргсинтез» сопровождается выбросом углеводородов.

2. Низкое качество питьевой воды.

Водные ресурсы г.Орска, входящие в водный кадастр, представлены реками Урал, Елшанка, ручьями Казак – Чекан, Каменный лог. В этом же списке водохранилища: на ручьях Казак-Чекан, Чилижный дол. На территории города имеются объекты, которые не имеют официального названия и гидрологических характеристик – озера Песчаное, Коровье, Кривое, Черное.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются подрусловые воды Урала, на долю которых приходится 97% хозпитьевого потребления. Река Урал, как водная артерия промышленного города и жилищного массива, несет значительную антропогенную нагрузку.

Основными загрязняющими веществами рек города стали аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества, соединения меди, цинка, железа, нефтепродукты.

Именно промышленность – источник аварий, и как следствие, загрязнение Урала. Как утверждают экологи, в сточных водах, поступающих с ООО «Промэнерго» в речку Елшанку, зафиксировано превышение допустимых концентраций металлов. Она несет эту таблицу Менделеева прямоком в Урал. Так, в 2007 году на «МК ОРМЕТО-ЮУМЗ» произошел сброс в Елшанку нефтепродуктов. Если их «нормальная» концентрация составляет в среднем 0,23 миллиграмма на литр, то в результате аварии цифра возросла до 3,98 миллиграммов.

В результате проведения проб и анализов воды были получены следующие данные: по химическому составу вода в реке Урал имеет слабокислую реакцию ($\text{pH} = 6 - 6,5$), из металлов в большом количестве содержится медь, магний, калий, кальций. Биотический индекс составил 4 единицы, что свидетельствует о загрязнении водоема. Также пробы показали наличие продуктов процесса гниения.

3 Шумовое загрязнение.

Шум оказывает негативное воздействие на человека – утомляет, раздражает, вызывает головную боль, снижает внимание и скорость реакции, а в ряде случаев, при длительном воздействии и при высоких уровнях, вызывает различные заболевания и даже звуковые травмы. С наступлением научно-технической революции проблема шума заявила о себе в полный голос. Техническая цивилизация стремительно изменяет окружающую среду не в лучшую сторону. С ростом урбанизации шум стал постоянной частью человеческой жизни. Усиление шумового фона свыше предельно допустимых величин характерно для современной жизни.

В 2008 году было проведено исследование, целью которого было выявление влияния источников шумового загрязнения на здоровье человека. Базой исследования были выбраны автомагистрали, территория школы № 8.

С целью исследования влияния шума на человека была составлена анкета. В ходе исследования было опрошено 125 респондентов. В результате выяснилось, что каждый человек воспринимает шум по-своему. Итак, в возрасте до 30 лет на шум реагируют меньше всего, всего – 4%, в возрасте от 31 до 37 – 12%, 38-57 – 32%, а в возрасте 58 лет и старше – 52%. У пожилых людей реакция связана с возрастными особенностями и состоянием центральной нервной системы, состоянием здоровья. Данные опроса свидетельствуют о том, что беспокоящее действие шума отражается больше на людях, занятых умственным трудом. Респонденты выделили следующие источники шума: сигналы машин, громкая речь, детский плач, радио.

4. Проблема отходов.

Отходы являются одной из экологических проблем. В Орске около 70 несанкционированных свалок. основные из них: поселок Мостострой, район телевышки, территория вокруг МУП «Зеленхоз», поселок Победа, поселок Степной, Гудрон и многие другие. ТБО размещаются в неустановленных местах и захламляют городскую территорию. Учет отходов несовершенен, он ведется не по весовому методу, а по объемному. Много мусора сжигается на месте. По данным лаборатории мониторинга загрязнения атмосферы в период месячников по благоустройству города содержание примесей окислов азота, оксида углерода, других основных продуктов горения увеличивается в 1,5 раза.

Единственным объектом, пригодным к конечному размещению отходов, признана свалка в поселке Победа. Ее площадь составляет 50 га. ранее здесь был отработанный песчаный карьер. Пространство заполнено полностью, отходы размещаются выше отметок прилегающей территории. Системы мониторинга за состоянием окружающей среды, загрязнения почвы, вод, воздуха - отсутствуют. Существующая практика опасна для окружающей среды и здоровья.

В последнее время значительно увеличилось количество источников отходов: рынки, торговые комплексы, киоски, предприятия быстрого питания. А перспективных решений по сбору и переработке этих отходов нет. Большая часть отходов сжигается на территории самого города, что приводит к дополнительному загрязнению воздушного бассейна.

За год среднестатистический орчанин выбрасывает около 360 кг твердых бытовых отходов, причем в эту массу не входят строительные и промышленные отходы. Если весь мусор, выброшенный жителями за год, распределить ровным слоем по городу, то толщина его была бы около 20 сантиметров.

Остро стоит проблема утилизации опасных медицинских отходов: в программе «Оздоровление экологической обстановки г.Орска в 2007-2009 годах» предусмотрено проектирование и приобретение оборудования термического уничтожения подобных отходов. Путем решения данной проблемы является приобретением городом специальной термической установки (печи) для централизованного уничтожения таких отходов с охватом в 90-100% от общего количества образующих опасных медицинских отходов.

В результате санитарно-гигиеническая ситуация в Орске характеризуется высоким токсико-химическим загрязнением окружающей среды. Все это обусловило ухудшение состояния здоровья жителей города. По данным наблюдателей (1990-1995гг.), кризис рождаемости привел в условиях повышающейся смертности к убыли населения города. Средняя продолжительность жизни в 1994 году составила: мужчины – 57 лет, женщины – 70,9 года. За период наблюдения произошел значительный рост частоты различных форм патологии беременности: анемий, токсикозов и самопроизвольных выкидышей. Для Орска характерен быстрый рост частоты осложнений родов, особенно проявившийся за последние 10 лет. В течение этого периода частота нарушений со стороны мочеполовой системы выросла в 3,4 раза, рост анемий – в 4,6 раза, в 1,3 раза возросла частота кровотечений, связанных с отслойкой плаценты. Следствием нарушений в состоянии здоровья беременных и рожениц является повышенная заболеваемость новорожденных, уровень которой выше, чем в контроле, в 1,6-3 раза, а по пневмониям до 9-10 раз. Так, частота нарушений в результате внутриматочной гипоксии и асфиксии среди новорожденных г.Орска увеличилась в 5,5 раза. Возросла заболеваемость пневмониями, врожденными пневмониями, инфекциями, специфичными для перинатального периода; отмечался рост врожденных аномалий, синдрома дыхательных расстройств, инфекций кожи, мертворожденности. В структуре онкологической заболеваемости в Орске преобладают рак трахеи, бронхов и легких; рак желудка, кожи и молочной железы. основными причинами смерти взрослого населения являются болезни системы кровообращения, органов дыхания и новообразования.

Состояние экологии и экологической безопасности г.Орска характеризует общее состояние окружающей среды в стране.

По мнению некоторых международных экспертов, Россия является самой загрязненной страной мира. Государство не выполняет своих обязанностей по

защите прав граждан на экологическую безопасность и охрану здоровья, а президент Российской Федерации не стал гарантом их соблюдения.

Не приняты нормативные акты «О порядке объявления зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия», что свидетельствует о том, что «низка еще цена человека», защита прав человека не стала смыслом и содержанием государственной политики.

1. На новом этапе развития общества важнейшим условием выживания окажется наличие правовых гарантий, защищающих людей от экологически опасных проектов и производств. Экологические и техногенные катастрофы являются угрозой для будущего стратегического развития города.

2. Необходимо ввести обязательное экологическое страхование. Страхование ответственности государства за причинение вреда субъектам территории, где систематически превышает установленный уровень воздействия на окружающую среду (например, Оренбургская область). Пора осознать на государственном уровне, что устойчивость природных экосистем не беспредельна и их разрушение может быть губительным для населения.

3. Развитие интегрированного эколого-экономического управления предприятием, включающее следующие аспекты экологической стратегии: выполнение требований государства и общественности в экологической сфере, предупреждение экологических ситуаций, выпуска экологически чистой продукции, использование достижений научно-исследовательских работ на обеспечение экологичности продукции и т.д.

4. Необходима экологизация городов (в частности г.Орска); восстановление экологического равновесия городов и природной среды, возрождение утраченных ими свойств. В итоге улучшится качество городской среды и жизни человека в городе. Возведение зданий из экологически чистых, естественных материалов, позволяющих создать благоприятную внутреннюю среду.

5. Актуальна экологизация восприятия городской среды, городские звуки и запахи. «Агрессивные» зрительные, звуковые и запаховые воздействия могут вызвать болезненное состояние. «Агрессивная» окружающая среда требует выработки нового поведения, формирование нового «имиджа» города.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ВАЖНЕЙШИЙ КОМПОНЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Костина Е.Н.

Оренбургский государственный университет

Глобальные климатические изменения в истории Земли происходили постоянно и, по-видимому, предшествовали появлению человечества. Человек постоянно и очень серьезно влиял на экологическую обстановку в мире. Люди в своих действиях, несомненно, руководствовались мотивами выживания и достижения благополучия, но, поднимаясь, таким образом, на вершину животного мира, человек разрушал «условия производства», причем делал это так, что теперь способность людей и других живых существ к выживанию на Земле можно поставить под сомнение.

Некоторые исследователи анализируют эти симбиотические и вместе с тем враждебные взаимоотношения между людьми и окружающей их средой в качестве особой исторической реальности; другие считают причиной этого – наступление капиталистической эпохи, К. Маркс писал: «... всякий прогресс капиталистического земледелия есть не только прогресс в искусстве грабить рабочего, но и в искусстве грабить почву... Капиталистическое производство, следовательно, развивает технику и комбинацию общественного процесса производства лишь таким путем, что оно подрывает в то же самое время источники всякого богатства: землю и рабочего».

Основным отличием капитализма от других экономических систем, его определяющей чертой является сведение к минимуму эффективных ограничений, налагаемых на бесконечное накопление капитала. Вот почему можно сказать, что капитализм создал «новую, беспрецедентную с исторической точки зрения структуру отношений... между экономическим процессом и природой» (Дж. О'Коннор).

Экологическая составляющая в настоящее время является одним из основных компонентов национальной безопасности любого государства, обеспечение защиты населения и объектов народного хозяйства, в том числе от негативных воздействий опасных природных и техноприродных объектов, является одной из основных функций правового государства. До некоторого времени практическая деятельность по реализации этой функции базировалась на концепции защиты окружающей среды. На сегодняшний день термин «охрана природы» в его универсальном значении представляется изжившим себя, поскольку природа как планетарный феномен, по словам Ф. Энгельса, «нашла свое наивысшее выражение в человеке», кроме того, целью всякой деятельности является сам человек. Он же, будучи частью природы, в первую очередь нуждается в экозащите, а все остальное соответственно (природа, окружающая среда, производство), являясь условием жизнедеятельности должно иметь те характеристики, которые соответствуют представлению безопасности человеческой жизни.

Понятие экологической безопасности имеет ряд черт, присущих в целом безопасности как универсальной категории относительно природы и общества.

Для понимания сущности экологической безопасности необходимо связать ее с понятиями «развитие» и «устойчивость». Экономическое развитие является определяющим компонентом экологической безопасности, так как человечество вряд ли примет доктрины развития «нулевого роста», «остановки техногенного прогресса» и т.д.

Если экономика на основе технического и социального прогресса не развивается, то резко сокращаются возможности выживания человечества в рамках тех территорий, которые служат им условиями жизнедеятельности. Сокращаются в этом случае сопротивляемость и приспособляемость людей к внутренним и внешним угрозам. При этом развитие должно обеспечить устойчивую тенденцию, так как затяжные кризисы снижают и отбрасывают уровень жизни назад на значительные сроки, вызывают в человеческой популяции негативные тенденции.

Важнейшими характеристиками экономики как единой системы являются «устойчивость» и «развитие». Поскольку «любая (неограниченно растущая) система может развиваться только лишь за счет (деструкции) окружающей ее среды» природные ресурсы являются первичным условием развития экономической системы и основой ее устойчивого движения.

Устойчивость развития экономики отражает прочность и надежность ее элементов, вертикальных, горизонтальных и других связей внутри системы, способность выдержать внутренние и внешние нагрузки, «восстанавливать нормальное состояние после внезапного его нарушения каким-либо внутренним или внешним факторам» и сохранять нормальные условия жизнедеятельности человека. /1/

Безопасность - это состояние объекта (региона, города, любой территории), с точки зрения способности к нормальному развитию в условиях внутренних и внешних угроз, а так же действия непредсказуемых и трудно прогнозируемых факторов, неблагоприятно влияющих на состояние объекта.

Чем более устойчива любая экономическая система, чем жизнеспособнее экономика (в оценке ее безопасности), тем больше возможностей обеспечить экологическую безопасность, т.е. предотвратить те чрезмерные нагрузки на природу и человека, которые вызывают деградиционные действия, нарушения связей баланса определенных пропорций между потребностями и задействованием капитала в экономике (в количественных и качественных показателях), вложенного в воспроизводство природных систем и охрану окружающей среды и человека, – все это ведет к устойчивому развитию или дестабилизации и является сигналом перехода экономики и экологии от безопасного состояния к опасному или наоборот.

Таким образом, можно сказать, что экологическая безопасность – это состояние защищенности окружающей среды на разных уровнях ее организации (территории государства, региона, города, предприятия) от возможных угроз (рисков) ее функционирования; отсутствие экологических угроз жизнедеятельности отдельных людей и их различных объединений.

Экологическая безопасность основывается на:

- осознании того, что человечество – неотъемлемая часть природы, полностью зависящая от окружающей его среды;
- признании ограниченности и конечности природно-ресурсного (экологического) потенциала Земли и отдельных ее регионов, необходимости его качественной и количественной инвентаризации;
- невозможности искусственного расширения природно-ресурсного потенциала сверх естественно-системных ограничений;
- определении допустимого максимума изъятия природных ресурсов и изменения экосистем как среды жизни;
- необходимости выработки превентивных экологических запретов задолго до экономического исчерпания природных ресурсов или их косвенного разрушения;
- обязательности создания социально-экономического механизма гомеостаза в системе «человек-природа» типа «природа – товар – деньги – природа» (аналогично механизму «товар-деньги-товар»);
- насущной и обязательной необходимости регулирования численности людей и их давления на природную среду на локальном, региональном и глобальном уровнях;
- приемлемости только «экологосовместимых» технологий и техники во всех областях хозяйствования;
- переходе к ресурсоэкономным технологиям и миниатюризации изделий, к безопасным для природы и людей хозяйственным приемам;
- признании закона оптимальности, а в хозяйствовании – принципа разумной достаточности в использовании способов получения жизненных благ в пространственных и временных конкретных рамках (ограничения по факторам экологического, социального и экономического риска);
- понимании, что без адекватной среды жизни (целостности экосистем) невозможно сохранение ничего живого, в том числе его видов (включая человека) и природных систем более низкого уровня иерархии. /1/

Сущность экологической безопасности реализуется в системе критериев и показателей.

Интегральным критерием экологической безопасности является благополучное (нормативное) состояние окружающей человека природной среды, оценка которой проводится с точки зрения важнейших процессов, протекающих в производственной деятельности региона, окружающей среде и отражающихся на здоровье человека.

Критериальная оценка экологической безопасности реализуется через показатели, которые включают в себя характеристики природно-ресурсного потенциала и возможностей его развития, динамики экологической ситуации для изучаемой территории, уровня эффективности использования природных ресурсов и их воспроизводства, состояния генофонда людей, проживающих на изучаемой территории (являющаяся объектом исследования), а также уровень

влияния неблагоприятных факторов на состояние здоровья людей работающих и живущих в регионе.

В системе показателей – индикаторов экологической безопасности необходимо выделить: отклонения показателей состояния окружающей среды от норм, угрозы уровней выбросов загрязнителей и оценка соответствующих рисков и ущербов, состояние популяционного здоровья и степень влияния на него неблагоприятных факторов.

Кроме того, важно учесть депрессивность территории, являющейся следствием кумулятивного, транстерриториального и синергетического, отдаленного во времени и расстоянии эффектов, а также продолжительность жизни населения.

Для оценки экологической безопасности важное значение имеют не только сами показатели, а их пороговые значения. Пороговые значения – это предельные величины, несоблюдение которых препятствует нормальному ходу развития различных элементов воспроизводства, приводит к формированию негативных разрушительных тенденций, что вызывает моменты опасности. Превышение «нижнего порогового значения» приведет к ситуации, когда мы все еще находимся в состоянии экологической безопасности, но уже появляется риск перехода к неблагоприятной ситуации – зона тревожного ожидания (Рисунок 1).

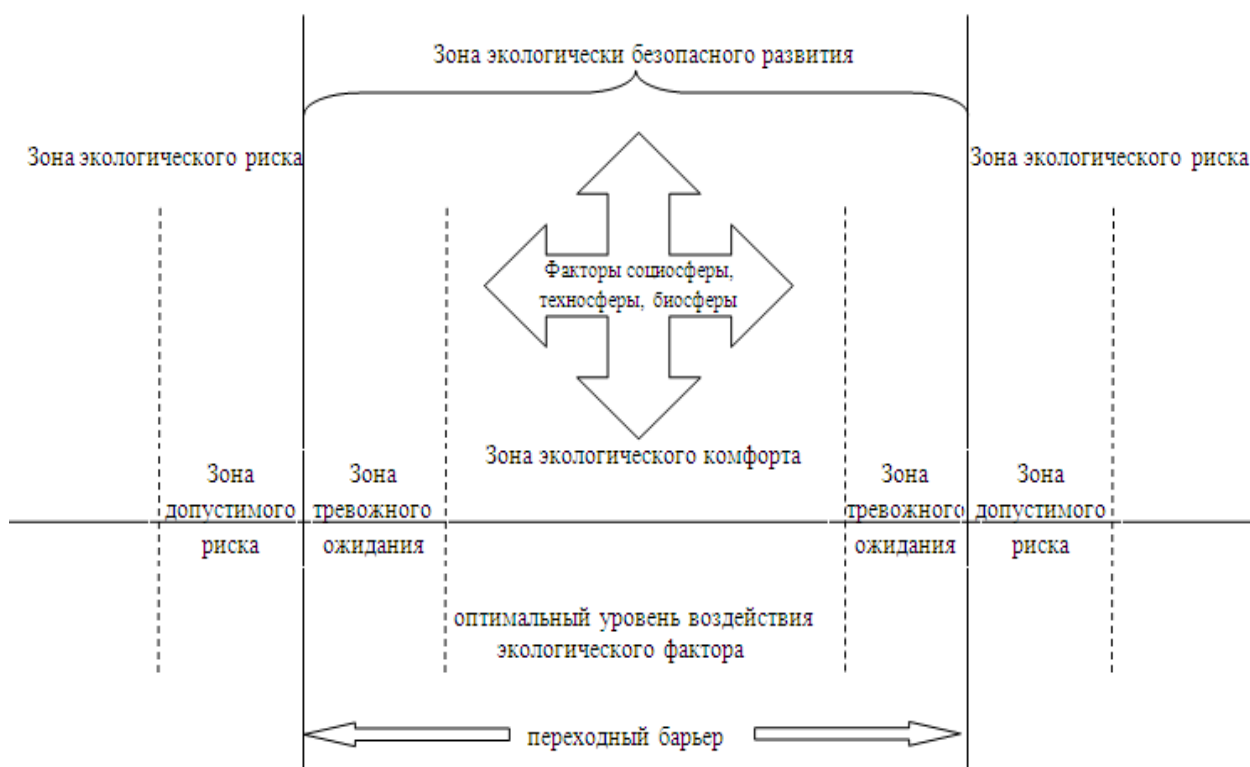


Рисунок 1 – Уровни экологической безопасности

С внешней стороны существует зона допустимого риска – экологический фактор не оказывает критического воздействия на здоровье человека и состояние экосистемы. Превышение «верхнего порогового значения»

показателей означает экологическую катастрофу, приводящую к гибели людей и окружающей среды.

Наивысшая степень экологической безопасности достигается при условии, если весь комплекс показателей находится в пределах допустимых границ своих пороговых значений, а пороговые значения одних показателей достигаются не в ущерб другим.

Взаимоотношения человека с окружающей его средой должны обеспечиваться системой экологической безопасности, которая представляет собой совокупность законодательных, технических, медицинских и биологических мероприятий, направленных на поддержание равновесия между биосферой и антропогенными, а также естественными внешними нагрузками.

Система экологической безопасности территорий включает три основных блока, логически дополняющих друг друга и только в своем единстве составляющих саму систему (Рисунок 2). /2/



Рисунок 2 – Система экологической безопасности территории

Систему экологической безопасности Российской Федерации реализуют органы законодательной, исполнительной и судебной властей, государственные, общественные и иные организации и объединения, а так же граждане, принимающие участие в охране окружающей среды.

В настоящее время обеспечение экологической безопасности является одной из задач любого государства. Приоритетность экологической безопасности достаточно очевидна по сравнению с иными видами безопасности, так как это связано с природными основами жизни на Земле. Формирование государственного управления и законодательно-правовой базы в области экологической безопасности должно быть направленно на то чтобы снизить антропогенное воздействие на окружающую природную среду, что повысит уровень экологической безопасности настоящих и будущих поколений и будет способствовать сохранению биосферы.

Список использованных источников

- 1) Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник.- М.: Мысль, 1990г. – 638с.;
- 2) Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: учеб. пособие для вузов - М. : Академия, 2002. - 480 с.;
- 3) Яндыганов, Я.Я. Экономика природопользования: учеб. для вузов - Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. ун-та, 1997. - 764 с.;
- 4) Федеральный Закон от 10.01.02 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с последними изменениями от 14 марта 2009г.)

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В БАССЕЙНЕ Р.ИЛЕК

В.Ф.Куксанов, И.В.Грошев, В.П.Петрищев
Оренбургский государственный университет

Нынешние приграничные зоны между странами СНГ в историческом отношении на протяжении 70 лет существования СССР и 200 лет – Российской империи являлись внутренними территориями, развивавшимися вне пограничного режима. Российско-казахстанское приграничье, большая часть которого не соответствует ни историческим, этническим и природным рубежам, оказалось разделенным на отдельные сегменты, осевыми частями которых являются крупные речные системы (Урал, Тобол, Ишим) [2]. В связи с тем, что речные системы российско-казахстанского приграничья играют скорее не разделяющую, а соединяющую роль, особую актуальность приобретает проблема гидрологического трансграничного переноса. Одной из артерий трансграничного переноса загрязняющих веществ на территорию Оренбургской области является р.Илек.

При общей длине долины р.Илек 623 км. чуть больше половины (365 км) приходится на территорию Оренбургской области. При общей водосборной площади Илека - 42200 км² на территорию Оренбургской области приходится около 1/5 - 8820 тыс. км². Среднегодовой модуль стока Илека в устье составляет 1529 млн. м³. Среднегодовой расход воды у с. Сагарчин составил в 2003-2004 гг 22-25 м³/с, у с.Акбулак составляет 27 м³/с, у с.Тамар-Уткуль – 32 м³/с, у с.Озерки 53 м³/с, у с.Илек 92 м³/с.

Естественный гидрохимический фон вод Илека определяется гидрогеологическими водоносными комплексами Подуралья. Стратолитоморфный состав геологических пород бассейна р.Илек сложен и включает как прибрежно-континентальные и морские породы мезозойского возраста, так и континентальные формации аридного происхождения, относящиеся к верхнему палеозою-раннему мезозою. В верхнем течении долина р.Илек прорезает меловые породы, вскрывая на левобережье юрские породы, а на правобережье - триасовые и верхнепермские. Нижнее течение реки сложено исключительно неоген-четвертичными аллювиально-дельтовыми породами, в геохимическом отношении сопряженными с размываемыми коренными отложениями. В среднем течении долиной реки вскрываются на левобережье юрские породы, на правобережье триасовые, юрские и меловые. В геохимическом отношении для пород татарского яруса верхней перми и для морской юры характерными типоморфными элементами являются никель (Ni) и хром (Cr). Для пород мелового возраста характерно преобладание цинка (Zn) и меди (Cu), которые, как было уже отмечено, являются фоновыми химическими элементами для долины р.Илек. Триасовые породы, широко представленные в виде красноцветных яров на правом берегу р.Илек включают медь (Cu), никель (Ni) и хром (Cr). Вполне однозначно можно отметить, что

хром (Cr) встречается исключительно в породах верхнего палеозоя-среднего мезозоя, встречающихся на всем среднем течении Илека от г.Актюбинск, до г.Соль-Илецк. Вместе с этим, все притоки Илека (в т.ч. крупнейший - р.Хобда) имеют гидрохимический состав, отвечающий геохимическому комплексу меловых пород.

Наряду с литоморфными элементами, особую роль в формировании гидрохимизма бассейна Илека играют аномалии техногенного происхождения, поскольку по пути своего следования воды реки существенно трансформируются под воздействием промышленных производств г.Актюбинск, эвтрофикации вод Актюбинского водохранилища, разрушения сооруженной из хромитонесных пород плотины у с.Каратобе.

Согласно собственным информационным данным, а также материалам областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Государственной инспекции по охране окружающей среды Оренбургской области основными загрязняющим элементом в р.Илек является шестивалентный хром, на уровне ПДК 2,75-9,00, максимальные значения – до 14,8 ПДК (Государственный доклад 2004-2007). В 2007 году среднегодовая концентрация хрома шестивалентного составила 3,6 ПДК(2006 г. – 2,5 ПДК), максимальная равнялась 6,2 ПДК (в 2006 г. – 4,3 ПДК) [1].

Источниками загрязнения являются шламонакопители АО "Завод хромовых соединений" в г.Актюбинск, сооруженные более 40 лет назад без противофильтрационных экранов, в результате чего происходит миграция загрязняющих веществ и их проникновение в поверхностные воды. [3].

Таблица 1. - Среднемесячная концентрация шестивалентного хрома в поверхностных водах р.Илек в створе с.Целинное (по данным ГУ «Актюбинский ЦГМС)

Год	Отношение концентрации к величине ПДК, мг/л			
	зима	весна	лето	осень
2001	13,8	8	6,5	14
2002	18,2	11,2	7,7	12,5
2003	12,2	9,5	6	7,2
2004	11,3	3,8	7,4	5,3
2005	8,8	4,7	4,8	5,2

Учитывая многогранность проблемы трансграничного переноса загрязняющих веществ, хотелось бы остановиться на результатах корреляционного анализа концентраций тяжелых элементов и аспектах кластеризации при формировании ореолов загрязнения.

Корреляционный анализ среднего отношения фактических концентраций к величине ПДК по результатам опробований 2003-2007 гг основных для долины р.Илек тяжелых металлов (хром, медь и цинк) показало формирование устойчивой прямой связи между Cu и Ni ($r=0,61$) и отсутствие зависимостей между остальными тяжелыми металлами - Cr/Cu ($r=0,014$), Cr/Zn ($r=0,021$), Cu/Zn ($r=0,026$), Cu/Pb ($r=0,062$), Pb/Zn ($r=-0,06$), Cr/Ni ($r=-0,17$).

Анализ корреляционных соотношений между тяжелыми металлами показывает, что существует прямая корреляция в ряду Cu-Ni, что подтверждает сопряженность данных элементов в формировании гидрохимического ореола в р.Илек.

Статистико-типологический анализ результатов гидрохимического мониторинга вод р.Илек показывает, что устойчивые группировки формируются при 4-кластерном разбиении. В кластер 1 вошли участки отбора с высокой долей никеля в ряду анализируемых тяжелых металлов (более 50%), также содержанием меди 20-30%. В кластер Ni-Cu вошли верхнее течение р.Илек вплоть до Актюбинского водохранилища, левобережные притоки р.Илек (Ветлянка, Мечетка, Курала), а также участок р.Урал непосредственно у места впадения р.Илек. Во второй кластер вошли участки с достаточно сложным химическим составом вод, но отличающиеся от других высокой долей цинка (15-30%, меди 10-50% и хрома 25-50%), но без концентраций превышающих ПДК по данным металлам. Территориально в кластер Cr-Cu-Zn входят левобережные притоки р.Илек (Карабутах и Хобда), вскрывающие мезозойские отложения, выходы подземных вод юрского водоносного комплекса, а также устье р.Илек. В третий кластер вошли точки гидрохимического мониторинга с долей хрома 60-70% и никеля 10-20%. Данный кластер получил обозначение Cr-Ni. Территориально сюда относится нижнее течение р.Илек. Кластер 4 характеризуется особенно высокой долей хрома – более 85% и очень низкой долей всех остальных тяжелых металлов. В этот кластер входит ореол хромового загрязнения со значениями выше ПДК. Таким образом, на основе кластерного анализа удалось добиться территориального разделения долины р.Илек на гидрохимически сопряженные участки. Верхнее течение р.Илек и его притоки, дренирующие породы перми и триаса, имеют повышенное содержание никеля и меди, в среднем течении на сложное естественно сложившееся сочетание хрома, меди и цинка накладывается техногенное загрязнение хромом. В нижнем течении отмечается преобладание хрома и никеля.

Кластерное разбиение района исследований по гидрохимическим классам позволяет установить закономерности распределения техногенных и типоморфных химических элементов в долине р.Илек и выделить три гидрохимических района:

- 1) Верхне-Илекский гидрогеохимический район с преобладанием среди микроэлементов Zn (79%), Ni (10%), Cu (6%) и включающий верховья р.Илек до г.Актюбинск, включая Актюбинское водохранилище;
- 2) Средне-Илекский гидрогеохимический район с преобладанием среди микроэлементов Zn (52%), Cr (43%) и охватывающему среднее течение р.Илек от г.Актюбинск и до с.Акбулак;
- 3) Нижне-Илекский гидрогеохимический район с преобладанием среди микроэлементов Zn (79%) и Cr (17%) и включающему нижнее течение р.Илек от с.Акбулак до с.Илек.

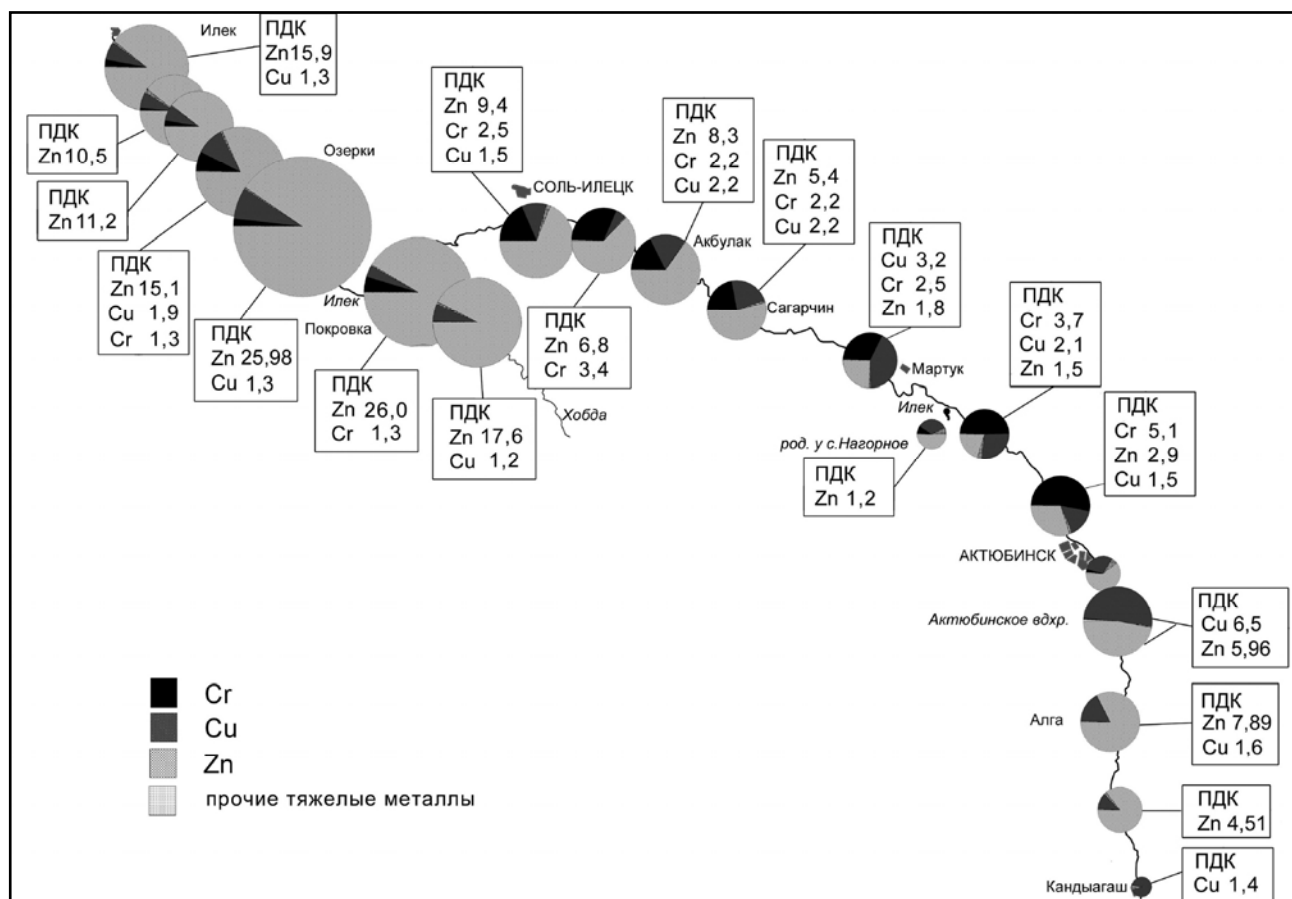


Рисунок 1. Ситуационная карта-схема кратности превышения ПДК тяжелых металлов в бассейне р.Илек по обобщенным данным в 2003-2007 гг.

В отличие от других тяжелых металлов, во всех гидрохимических районах, хром не образует тесных взаимосвязей, что можно считать одним критериев его техногенного происхождения (таблица 2).

Таблица 2. – Корреляционные коэффициенты связи хрома с тяжелыми металлами по гидрохимическим районам в бассейне р.Илек.

Гидрохимические районы	Количество проб	Химические элементы		
		Ni	Cu	Zn
Верхне-Илекский	10	0,30	0,21	0,24
Средне-Илекский	34	-0,23	-0,15	0,03
Нижне-Илекский	16	-0,29	-0,07	-0,19

Наиболее устойчивые корреляционные сопряжения в бассейне р.Илек обнаруживают никель и кадмий, что подчеркивает их литоморфное происхождение. Следует подчеркнуть, что никель в Верхне-Илекском гидрохимическом районе концентрируется в иллювиальных и карбонатных горизонтах и в речном аллювии, поступая из силицизированных кор выветривания [4]. Поэтому его доминантная роль в комплексе тяжелых металлов для верхнего течения р.Илек вполне объяснима.

Таблица 3. – Корреляционные коэффициенты связи никеля с тяжелыми металлами по гидрохимическим районам в бассейне р.Илек.

Гидрохимические районы	Количество проб	Химические элементы		
		Cr	Cu	Zn
Верхне-Илекский	10	0,3	0,97	0,64
Средне-Илекский	34	-0,23	0,27	0,15
Нижне-Илекский	16	-0,29	0,55	0,87

В целом для Средне-Илекского и Верхне-Илекского районов обнаруживается больший литоморфизм и большая комплексность микроэлементов, чем для Нижне-Илекского района, в гидрохимии которого большую роль играет гидроморфизм и переотложенные аллювиально-дельтовые породы террас и поймы. Таким образом, природнообусловленные различия в гидрохимических комплексах тяжелых металлов отчетливо проявляются в верховьях и низовьях Илека.

Анализ концентрации тяжелых металлов показал, что, во-первых, для р.Илек характерно формирование динамичных во времени и пространстве гидрохимических аномалий, которые меняют свое местоположение и смещаются вниз по течению, во-вторых, в связи с размывом донных отложений в водах реки Илек отмечаются достаточно крупные статические аномалии тяжелых металлов, среди которых наиболее устойчивой является образующаяся севернее Актюбинска.

Таким образом, кластерный и корреляционный анализы показывают существование в долине Илека гидрохимически сопряженных рядов химических элементов-тяжелых металлов. Единственный элемент, который формирует отдельный кластер – это хром, и ту часть речной долины, в пределах которой хром является единственным кластерообразующим элементом, следует называть зоной экологического кризиса. Остальную часть бассейна р.Илек, в пределах которой отмечаются различные вариации рядов химических элементов, можно отнести к экологически относительно благополучной.

Использованная литература.

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2007 году». Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2008. – 196 с.
2. Коронкевич Н.И. Гидрологический трансграничный перенос в странах СНГ/ Трансграничные проблемы стран СНГ. М. Изд-во ОПУС, 2003. 248 с.
3. Об экологической ситуации Актюбинской области и принятые меры по ее оздоровлению за 2005 год. Актюбинское областное территориальное управление охраны окружающей среды. – Актобе, 2006. – 50 с.
4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: «Астрей-2000», 1999 – 456 с.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД МЕДНОГОРСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНО- ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Куксанов В.Ф.

Оренбургский государственный университет,

Григорьева О.В.

**Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов
Оренбургской области**

В настоящее время техногенное воздействие на водные объекты в субаридных и аридных регионах достигло критического уровня, что привело к дефициту водных ресурсов. Гидрологический и гидрохимический режимы рек напрямую зависят от интенсивности техногенной нагрузки, что отражается на экологическом состоянии водотоков и водосборных площадей [9]. Связующим звеном между источником загрязнения и компонентами окружающей природной среды является водная масса, а результатом возникающих причинно-следственных связей – перераспределение загрязняющих веществ в речной экосистеме. С этой точки зрения большое значение имеет изучение пространственно-временных особенностей распределения загрязняющих веществ в водных потоках и закономерности их преобразования под воздействием факторов окружающей природной среды.

Особенности распределения химических элементов в структуре водного потока обусловлены типичным сопряжением: источник загрязнения – малая река, принимающая загрязненные воды и поверхностный сток с водосборных площадей зоны техногенного загрязнения. В зоне влияния техногенного источника загрязнения поведение тяжелых металлов в речном потоке зависит от многих близко- и дальнедействующих факторов [5; 9]. Распределение поллютантов зависит от их концентрации, форм нахождения в поверхностных водах, объемов и режима поступления последних в водные объекты, геоморфологических характеристик, а также характера разбавления загрязненных и речных вод. По мере удаления от источника загрязнения концентрации химических элементов все больше зависят от природных условий и определяются факторами и явлениями, свойственными речной среде.

Наиболее сильное техногенное воздействие в Оренбуржье испытывают малые реки, находящиеся в районах геохимических аномалий. Особенно это выражено в Медногорском территориально-производственном комплексе (ТПК), где из-за несовершенства технологических процессов горнодобывающей и металлургической промышленности происходит загрязнение окружающей природной среды, обусловленное поступлением высоких концентраций ряда вредных химических элементов таких как: Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Cr, As в природные воды [6].

Медногорский горнопромышленный район отличается высокой степенью техногенной нагрузки на компоненты окружающей природной среды.

Особенностью данного района является наличие медно-цинково-колчеданных (Блявинского, Разумовского, Яман-Касинского и Комсомольского) месторождений, которые содержат медь, цинк, серу, золото, серебро, из редких – селен, теллур, кадмий, таллий, германий, индий, в незначительных количествах – свинец, олово, марганец, мышьяк.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод на месторождениях Медногорской группы являются отвалы пустых пород и некондиционных руд. При фильтрации через них атмосферных осадков и инфильтрации грунтовых вод образуются агрессивные высокоминерализованные поверхностные воды, разрушающие рудосодержащие породы.

Объектом исследований послужили воды рек Блява, Джерекля, Херсонка, Шарля, где нами была изучена концентрация Cu, Mn, Zn, Fe. Эти элементы относятся к приоритетным загрязнителям данного региона.

Эта группа поллютантов выбрана нами не случайно. Так например, являясь биологически активным элементом, железо в определенной степени влияет на качественный состав микрофлоры в водоеме. При поступлении в водоемы хлориды, сульфаты и нитраты железа выпадают в осадок, но малые концентрации железа все же остаются в растворе и при низких значениях pH (<7) оказывают токсическое действие на рыб и мелкие водные организмы. [3]. Концентрация марганца в поверхностных водах подвержена сильным колебаниям. Этот химический элемент токсичен для рыб и водных организмов, наиболее опасен хлорид марганца. Медь губительно воздействует на водные организмы. Оказывает вредное воздействие не только на водные объекты и их организмы, но и на сельскохозяйственные культуры, поступая в почву с водами при поливе аккумулируется почвой и растениями, оказывая на них токсическое воздействие. Тормозит процессы самоочищения водоемов. Цинк – наиболее токсичны соединения цинка с сульфатами и хлоридами. В водной среде токсичность цинка усиливают ионы меди и никеля. Таким образом, высокие концентрации этой группы тяжелых металлов приводят к разрушению гидробиоценозов и существенно ослабляют способность вод к самоочищению.

Расположенные в этом районе месторождения и рудопроявления залегают как выше, так и ниже уровня подземных вод и являются полностью или частично обводненными. Подземные воды медно-колчеданных месторождений, просачиваясь через толщу пород и руд, окисляют сульфидную серу до хорошо растворимых сульфатов. Это приводит к увеличению концентрации сульфат-иона и рудных химических элементов, переход в водную среду значительных концентраций водород-иона, что определяет значительное снижение pH этих вод и соответственно резкое увеличение окислительно-восстановительного потенциала (Eh до +800 мВ). В результате окисления и выщелачивания руд, подземные воды характеризуются сульфатным типом (содержание сульфатов до 5410,5 мг/л при pH-4,34), а минерализация шахтных вод в данном районе достигает 63-200 г/л [1, 7].

Анионо-катионный состав вод р.Блява характеризуется варьированием величин в широких пределах, при значениях pH от 4,43 (min) до 8,02 (max): SO₄

– 32,8-5410,5 мг/л; Са – 40,1-497,0 мг/л; Mg – 26,7-960,6 мг/л, причем максимальные значения показателей приурочены к поверхностным водам, дренирующим отвалы. Данные воды отличаются кислой реакцией среды (рН 4,3-4,5) и сульфатным магниевно-натриевым составом (SO_4^{2-} -5410,5 мг/л). Постепенно реакция среды меняется на нейтральную и слабощелочную (рН - 7,23-8,02), содержание SO_4^{2-} снижается до 362,0 мг/л, при сохранении сульфатного доминирования.

В процессе инфильтрации воды заимствуют в раствор органические и неорганические вещества, окисляют малоустойчивые минералы, вследствие чего концентрации металлов в поверхностных водах превышают предельно-допустимые в сотни и тысячи раз.

Таблица 1. Средняя концентрация за весь период исследований (2003-2008).

Точки отбора	рН	Отношение к величинам ПДК			
		Cu	Fe	Zn	Mn
Блява 12 км выше г.Медногорска (т.н.фон)		3,2	2,5	1,0	10,0
р.Блява после впадения р.Херсонка	7,8	115,3	4,2	29,0	24,5
р. Блява после впадения В.Шарля	7,7	263,5	4,9	64,0	96,7
Блява после впадения Шарли но до впадения Джерекля	7,6	599,4	24,1	150,6	173,5
Блява после впадения р.Джерекля (до сброса с городских очистных сооружений)	7,4	540,5	24,4	163,1	202,1
р.Блява при впадении в Кураганку (после сброса с городских очистных сооружений)	7,6	390,1	15,8	134,6	164,7

Анализируя данные таблицы 1 необходимо отметить, что река Блява до впадения рек (Херсонка, Шарля, Джерекля), дренирующих отвалы рудников, имеет концентрации тяжелых металлов незначительно превышающие предельно-допустимые: по меди - 3,2 ПДК, железу - 2,5 ПДК, цинку - 1,0 ПДК, марганцу - 10,0 ПДК.

Данные показатели характеризуют действие на поверхностные воды р.Блява природных факторов. На протяжении всего течения реки содержание тяжелых металлов (при значительном варьировании показателей) имеет тенденцию к росту.

Так, после впадения реки Херсонка, воды которой дренируют отвалы Яман-Кассинского рудника, концентрации резко возрастают и составляют по меди - 115,3 ПДК, железу - 4,2 ПДК, цинку - 29,0 ПДК, марганцу - 24,5 ПДК.

Наибольшее количество поллютантов несут с собой реки Шарля и Джерекля, вытекающие из-под отвалов Блявинского рудника, чем и объясняется резкое увеличение концентраций тяжелых металлов в р. Блява после их впадения: медь - 263,5 - 540,5 ПДК, железо - 4,9 ПДК, цинк - 64,0 ПДК, марганец - 96,7 ПДК и реки Шарля - медь 599,4 ПДК, железо - 24,1 ПДК, цинк - 150,6 - 163,1 ПДК, марганец - 173,5 - 202,1 ПДК.

В водоохраных зонах р.Шарля и р.Джерекля долгое время производилось складирование мелко-медной руды, что вызвало сильное загрязнение поверхностных вод солями тяжелых металлов. В настоящее время отвалы руды вывезены, но многолетнее хранение дает о себе знать.

Небольшое разбавление вод реки Блява происходит после сброса в нее очищенных сточных вод с городских очистных сооружений, но это разбавление весьма не значительно, поэтому в конечной точке отбора (р.Блява - до впадения в р.Кураганка) содержит концентрации тяжелых металлов, значительно превышающие ПДК медь - 390,1 ПДК, железо - 15,8 ПДК, цинк - 134,6 ПДК, марганец - 164,7 ПДК. Далее уровень загрязнения тяжелыми металлами снижается в десятки и сотни раз, что объясняется использованием водной системой собственных резервов самоочищения.

По величине превышения содержания тяжелых металлов над величиной ПДК в поверхностных водных объектах Медногорского геохимического района, р.Блява характеризуется экстремально-высоким уровнем загрязнения. По результатам собственных и ранее проведенных эколого-гидрохимических исследований поверхностных вод, бассейн р.Блява отнесен к территории с неблагоприятными экологическими условиями, характеризующейся превышением ПДК по нескольким химическим элементам 3-го класса опасности (Cu, Zn, Fe, Mn, pH) [8], а сама р.Блява оценивается VII классом качества (чрезвычайно грязная) [4], что дает основание характеризовать ее, как самую грязную реку региона.

Следует отметить, что на экологическое состояние поверхностных вод данного района влияют факторы как природного так и техногенного характера. Природные факторы предопределяются геологическим строением территории, прежде всего химическим составом руд и вмещающих их пород, следовательно, постепенным введением в область размыва все новых и новых источников загрязнения. Техногенные факторы связаны с комплексом мероприятий по добыче и переработке медно-колчеданных руд, что коренным образом меняет закономерности формирования химического состава поверхностных вод Медногорского геохимического района. Данный район требует углубленных и расширенных эколого-гидрогеохимических исследований с последующей разработкой комплекса природоохранных мероприятий по оздоровлению экологической обстановки района.

Литература

1. Гаев А.Я. Гидрогеохимические закономерности территории Урала и Предуралья и вопросы охраны подземных вод. Авт. дис. ... д. г.-м. н. – Л., 1984. – 42с.
2. Гидрология СССР. Т. XLIII, Оренбургская область. (Оренбургское гидрогеологическое управление). Под. ред. Е.И. Токмачева. – М.: Недра, 1972. – 272с.
3. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах: Справочник. – Л.: Химия, 1979. – 160 с.
4. Обзор состояния загрязнения поверхностных вод на территории деятельности Приволжского УГМС и УГМС Республики Татарстан за 2002 год. – Самара, 2003. – 130с.
5. Сает Ю.Е., Янин Е.П. Геохимические закономерности образования антропогенных потоков рассеяния химических элементов в малых реках / Методы изучения техногенных геохимических аномалий. – М.: ИМГРЭ, 1984. – С.31-44.
6. Самарина В.С., Гаев А.Я., Нестеренко Ю.М., Захарова В.Я., Мусихин Г.Д., Бутолин А.П. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна р.Урал, Оренбургская область). – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999. – 444с.
7. Сквалецкий Е.Н., Захарова В.Я. Геоэкологическая оценка Летнего медно-колчеданного месторождения // Проблемы регионального управления рисками на объектах агропромышленного комплекса / Под ред. М.Н. Еремина. – Оренбург: ИЦ ОГАУ, 2002. – С.164-169.
8. Шевцова А.В. Оценка степени загрязненности территории Оренбургской области вредными компонентами // Охрана окружающей среды Оренбургской области / Под ред. В.Ф. Куксанова. – Оренбург: ОГУ, 2003. – С. 27-51.
9. Янин Е.П. Тяжелые металлы в малой реке в зоне влияния промышленного города. – М.: ИМЭГРЭ, 2003. – 89с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ОРЕНБУРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

Саблина О.А.

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал Оренбургского
государственного университета), г. Орск**

Оренбургская область относится к числу аграрных регионов России. Доля земель сельскохозяйственного назначения в земельном фонде области (12370,2 тыс. га) составляет 88,6%, из них на пашню приходится 6049,7 тыс. га (48,9%) [1]. В то же время распашка более чем половины площади территории превышает разумные нормы, необходимые для устойчивого функционирования агроландшафтов [2]. Это ставит под угрозу не только экономические и продовольственные ресурсы области, но и экологическое состояние территории, так как почва – центральный элемент биогеоценоза, определяющий стабильность развития экосистемы и ее способность выполнять свои экологические функции.

В связи с этим необходимо разработать подходы к оценке экологического состояния пахотных почв, позволяющие оценить эффективность их функционирования в измененных агрогенных условиях и степень устойчивости к антропогенным факторам. Обобщенное трактование устойчивости агроэкосистемы предполагает, что это свойство системы сохранять и поддерживать значение своих параметров и структуры в пространстве и времени несмотря на воздействующие на нее изменения.

Деградационные процессы в агроэкосистемах связаны прежде всего с разрывом пищевых цепей, изменением структуры круговорота вещества и энергии. Принципиальное отличие агроценозов заключается в преимущественном выносе с урожаем органического вещества, элементов минерального питания и почвенной энергии [3]. Следствием этого является утрата почвами гумуса, ухудшение их структуры, уплотнение верхних горизонтов, ухудшение фильтрационных свойств, снижение биологической активности.

Таким образом, для выявления процессов агрогенной динамики почв, и в частности, их антропогенной деградации, необходимо исследовать целый комплекс морфологических, физических, химических и биологических параметров и сопоставить их с эталонными значениями. Среди методов и подходов исследования агрогенной трансформации почв наиболее эффективен сравнительный анализ распаханых почв с их целинными аналогами [4].

Объектами данного исследования являлись степные почвы Оренбургского Зауралья, представленные в ряду географической зональности (черноземы обыкновенные – черноземы южные – темно-каштановые почвы) пахотными и целинными участками. Участки подбирались таким образом, чтобы расстояние между ними не превышало 200-300 метров, а микроклиматические, орографические, петрографические условия и механический состав почв были максимально сходными. Таким образом,

различия между пахотными и целинными участками почв одного подтипа определяются только влиянием агрогенного фактора.

Перевод естественных экосистем в агроэкосистемы начинается прежде всего с изменения фитоценозов: их структуры, продуктивности, флористического состава, ярусности, проективного покрытия и других характеристик. Для изучения флористических и геоботанических параметров на целинных и пахотных участках закладывались пробные площадки. Величина надземной биомассы определялась путем укоса растений на площади 1 м², величина подземной биомассы оценивалась методом почвенных монолитов размером 20×20×20 см. Полученные данные (табл. 1) показывают, что запасы надземной фитомассы пахотных почв уменьшаются по сравнению с целинным участком в 2-8 раз, подземной фитомассы – в 9-12 раз, общей – в 7-9 раз. Значительные изменения претерпевает и структура распределения биомассы: во всех подтипах целинных почв индекс, показывающий отношение подземной фитомассы к надземной, выше, чем соответствующий показатель пахотных почв. Особенно это заметно для чернозема южного (6,30 против 1,12).

Биопродуктивность целинных и пахотных почв Оренбургского Зауралья

Таблица 1

Показатель	Чернозем обыкновенный		Чернозем южный		Темно- каштановая почва	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
Биомасса надземная, ц/га	95,9	11,54	36,91	17,25	50,82	8,8
Биомасса подземная, ц/га	186,27	18,72	232,54	19,31	183,34	19,22
<u>биомасса подземная</u> <u>биомасса надземная</u>	1,94	1,62	6,30	1,12	3,60	2,18
Общие запасы биомассы, ц/га	281,97	30,26	269,45	36,56	234,16	28,02
Продукция СО ₂ , мг/кг·час	7,70	3,02	5,97	5,22	4,03	4,56
Целлюлозолитическая активность, % от исходной массы	96,7	96,1	85,7	72,3	84,5	83,7

В то же время фитогенный фактор является определяющим для формирования гумусного состояния и большинства физических и биологических свойств почвы (плотности сложения, водопроницаемости, ферментативной активности, «дыхания почвы»). Для оценки агрогенной динамики степных почв Оренбургского Зауралья использовалась методика, предложенная А.М.Русановым [5]. Изучалось изменение комплекса

показателей (морфологических – мощность горизонтов А и АВ, физических – объемная масса, коэффициент фильтрации, химических – содержание гумуса, биологических – целлюлозолитическая активность и продукция углекислого газа) пахотных почв по сравнению с целинными почвами. Указанные параметры исследовались с помощью общепринятых методик: водопроницаемость почв определяли методом трубок; плотность сложения – путем отбора проб известного объема с помощью почвенных буров; содержание гумуса – по методу И.В.Тюрина в модификации Б.А.Никитина; продукцию углекислого газа – абсорбционным методом В.И. Штатнова послойно (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см) для навески почвы 100 г, целлюлозолитическую активность – аппликационным методом по убыли массы целлюлозной полоски в лабораторных условиях в течение 14 дней. Полученные данные отражены в таблицах 1-3.

Физико-химические показатели целинных и пахотных почв Оренбургского
Зауралья

Таблица 2

Почва		Глубина, см	Объемная масса, г/см ³	Коэффициент впитывания, мм/мин	Содержание гумуса, %
Чернозем обыкновенный	Целина	0-10	0,99	5,86	6,12
		10-20	1,03	6,57	6,09
		20-30	1,06	6,13	4,58
		30-40	1,07	1,80	3,14
	Пашня	0-10	1,07	1,12	4,73
		10-20	1,20	2,40	4,22
		20-30	1,16	1,14	3,67
		30-40	1,16	2,59	2,51
Чернозем южный	Целина	0-10	0,95	4,65	4,96
		10-20	1,04	8,21	4,14
		20-30	1,10	1,53	2,67
		30-40	1,14	2,50	2,63
	Пашня	0-10	1,12	5,35	4,33
		10-20	1,30	2,08	3,74
		20-30	1,14	2,31	2,54
		30-40	1,25	2,09	2,71
Темно- каштановая почва	Целина	0-10	1,08	0,83	4,16
		10-20	1,16	2,48	2,51
		20-30	1,24	0,54	2,22
		30-40	1,26	2,13	1,62
	Пашня	0-10	1,00	1,22	3,92
		10-20	1,22	0,34	2,24
		20-30	1,24	2,02	2,26
		30-40	1,23	2,24	1,61

Таблица 3

Горизонты	Границы горизонтов, см					
	Чернозем обыкновенный		Чернозем южный		Темно-каштановая почва	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
$A_0 / A_{\text{пах}}$	0-5	0-17	0-3	0-18	0-2	0-15
A	5-30	17-28	3-29	18-24	2-18	15-16
AB	30-45	28-43	29-39	24-36	18-30	16-27
B	45-66	43-58	39-59	36-59	30-50	27-51
BC	66-90	58-88	59-97	59-82	50-60	51-60
C	90↓	88↓	97↓	82↓	60↓	60↓

По приведенным данным рассчитывалась (в процентах) разница соответствующих показателей пахотной почвы и ее целинного аналога, при этом количественная характеристика параметра целинной почвы принималась за 100 %. Затем рассчитывался средний (интегральный) показатель (табл. 4), по которому оценивалось экологическое состояние почв с использованием следующей шкалы:

- 1) стабильные почвы сельскохозяйственных земель, показатели которых снижаются не более чем на 20% по отношению к эталону;
- 2) нарушенные почвы, показатели которых снижаются на 20-50%;
- 3) деградированные почвы, показатели которых составляют менее 50% от эталонных характеристик [5].

Анализ расчетных данных (табл. 4) показывает, что почвы всех подтипов в целом однонаправленно реагируют на воздействие агрогенного фактора, приобретая некоторые черты выпашанности, определяемые:

- 1) ухудшением гумусного состояния, что проявляется в снижении содержания гумуса в пахотном слое и сокращении мощности горизонтов A и AB;

- 2) изменением физических свойств почв: повышением плотности сложения и снижением коэффициента фильтрации, что вероятнее всего связано не только с сокращением поступления растительных остатков, но и с воздействием на почвы сельскохозяйственной техники и формированием на глубине 15-25 см плужной подошвы;

- 3) снижением биологической активности почв (сокращением скорости разложения целлюлозы и выделения углекислого газа); более интенсивное дыхание пахотной темно-каштановой почвы можно объяснить неблагоприятными физическими параметрами целинной почвы данного подтипа: верхний слой (0-10 см) пахотной темно-каштановой почвы более рыхлый и имеет меньшую плотность, чем целинной (табл. 2), за счет этого происходит более интенсивный обмен почвенного и атмосферного воздуха и усиление разложения растительной мортмассы.

Таблица 4

Диагностический показатель	Разница диагностических показателей между целиной и пашней, %		
	Чернозем обыкновенный	Чернозем южный	Темно-каштановая почва
Мощность горизонта А	–6,6	–17,2	–11,1
Мощность горизонта АВ	–4,4	–7,7	–10,0
Содержание гумуса (0-20 см)	–26,7	–11,3	–7,6
Объемная масса (0-20 см)	+12,4	+17,7	+0,9
Коэффициент впитывания (0-20 см)	–71,7	–42,2	–52,8
Целлюлозолитическая активность	–0,6	–15,6	–0,9
Продукция углекислого газа	–60,7	–12,6	+13,2
Среднее (по модулю)	26,2	17,7	13,8
Экологическое состояние почвы	Нарушенное	Стабильное	Стабильное

Также необходимо отметить, что различные подтипы степных почв имеют разную степень восприимчивости к агрогенным факторам. Несмотря на то, что показатели различных диагностических параметров сильно варьируют и для большинства из них нельзя выявить четкой зависимости от первоначального гумусного состояния почвы, ее физических, морфологических и других характеристик, значения интегрального показателя экологического состояния почв располагаются соответственно ряду географической зональности: чернозем обыкновенный > чернозем южный > темно-каштановая почва. Примечательно, что такую же тенденцию имеет и изменение содержания гумуса в пахотных почвах разных подтипов. Таким образом, универсальным параметром, в полной мере отражающим экологическое состояние почв, является содержание гумуса [4; 5].

В целом можно сказать, что изначально более плодородные и богатые гумусом почвы в большей степени подвержены дегумификации и другим деградационным процессам. В связи с этим черноземы обыкновенные можно определить как нарушенные почвы, устойчивость которых к воздействию внешних факторов низка, а для восстановления экологических функций требуется комплекс мелиоративных мероприятий [5]. Но по значению

интегрального показателя (26,2 %) даже эти почвы достаточно близки к стабильным, таким, как пахотные черноземы южные и темно-каштановые почвы, средние параметры которых снижены не более чем на 20% по сравнению с целинными аналогами.

Таким образом, черты выпаханности, характерные для изученных почв, свидетельствуют об обратимом характере этих изменений. После оптимизации режима землепользования их плодородие и гумусное состояние может быстро восстановиться [5; 6]. В старопахотных почвах проявляются самоуправляемые механизмы стабилизации их биопродуктивного потенциала [7]: наблюдается адаптация почв к измененным под влиянием агрогенного фактора условиям и поддержание на этой основе определенного, хотя и более низкого, уровня плодородия и эффективности выполнения глобальных биосферных и биогеоценотических функций.

Список используемой литературы:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2007 году [Текст] / под общ. ред. М.Ф.Коннова; отв. ред. В.Ф.Куксанов. - Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ». - 2008. - 203 с.
2. Кононов, В.М. Агроэкологическая оценка земель Оренбургской области и принципы формирования адаптивного землепользования [Текст] / В.М. Кононов // Вестник ОГУ. - 2002. - № 3. - С. 84-89.
3. Косолапова, А.И. Агроэкологические аспекты устойчивости агроэкосистемы в Предуралье [Текст] : автореф. дисс.. докт. с.-х. наук: 06.01.01 / Антонина Ильинична Косолапова. – Пермь, 2007. – 45 с.
4. Девятова, Т.А. Агрогенная трансформация черноземов центра Русской равнины [Текст] / Т.А. Девятова, Д.И. Щеглов, А.П. Щербаков, В.Г. Артюхов // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. - 2004. - № 2. – С. 128-134.
5. Русанов, А.М. Терминология и методология экологической оценки почв агроландшафтов [Текст] / А.М. Русанов // География и природные ресурсы. - 2006. - № 3. - С. 131-137.
6. Борисов, Б.А. Легкоразлагаемое органическое вещество целинных и пахотных почв зонального ряда европейской части России [Текст]: автореф. дис.. докт. биол. наук: 03.00.27 / Борис Анорьевич Борисов. – Москва, 2008.- 40 с.
7. Дудкин, Ю.И. К вопросу об агрогенезисе почв [Текст] / Ю.И. Дудкин // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. – 2001. - № 1. – С. 51-54.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ФАКЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИЗМЕНЯЕМОЙ СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ ЗАТВОРА

Жежера Н.И., Сайденова Г.А.

Оренбургский государственный университет

Утилизация попутного нефтяного газа с каждым годом становится наиболее острой проблемой нефтегазодобывающего комплекса. Долгие годы попутный газ при добыче нефти сжигался на факельных установках. В настоящее время используются технологии подготовки попутного нефтяного газа к промышленному виду, а сжигается газ на факельных установках в значительно меньших объемах. Сжигание газа на факельных установках производится в основном при аварийных сбросах газа с газоперерабатывающих установок при непрерывном мало интенсивном горении газа на дежурной горелке.

Разработана автоматизированная факельная установка с изменяемой скоростью движения затвора [1], схема которой приведена на рисунке 1. Автоматизированная факельная установка состоит из трубопроводов 1, факельного трубопровода 2, трубопровода 3 к технологической печи 4 и цилиндрической вставки 5 автоматического затвора 6, установленного на факельном трубопроводе 2 на участке между источником сброса и факелом. В факельную установку входят также факельный трубопровод 7, регуляторы 8 и 9 давления, установленные на байпасной линии между факельными трубопроводами 2 и 7, и факел 10.

Автоматический затвор 6 выполнен в виде поворотной заслонки 11 с расположенными с противоположных сторон уплотнительными полукольцами 12, обеспечивающими герметичность автоматического затвора. Места прилегания заслонки 11 к полукольцам 12 уплотнены прокладками 13. Вал 14 заслонки расположен в плоскости, перпендикулярной оси факельного трубопровода 2 с эксцентриситетом по отношению к нему. На валу закреплен рычаг 15 с грузом 16. Мембранный привод 17 с мембраной 18, надмембранной полостью 19 и подмембранной полостью 20 через толкатель 21 соединен с рычагом 15.

Подмембранная полость 20 подключена трубопроводом 22 к факельному трубопроводу 7. К рычагу 15 присоединен параллельно грузам 16 через шток 23 гидроцилиндр 24, корпус которого жестко закреплен. Поршень 25 гидроцилиндра 24 делит его внутренний объем на две полости 26 и 27, которые заполнены рабочей жидкостью (минеральным маслом). К полостям 26 и 27 гидроцилиндра подключены параллельно дроссель 28 и обратный клапан 29.

Обратный клапан 29 открывается и пропускает рабочую жидкость из полости 26 гидроцилиндра 24 в полость 27 при движении грузов 16 и поршня 25 гидроцилиндра 24 вверх при открытии поворотной заслонки 11 и закрывается и не пропускает жидкость из полости 27 в полость 26 при движении грузов 16 и поршня 25 гидроцилиндра 24 вниз при закрытии

заслонки 11. Рабочая жидкость при движении грузов 16 и поршня 25 гидроцилиндра 24 вниз и закрытии заслонки 11 проходит через дроссель 28 из полости 27 в полость 26, обеспечивая движение заслонки 11 на закрытие с меньшей скоростью, чем на открытие.

Автоматизированная факельная установка с изменяемой скоростью движения затвора работает следующим образом. Небольшие сбросы газов от технологических установок поступают по трубопроводам 1 в факельный трубопровод 2, откуда по трубопроводу 3 направляются к технологической печи 4. При этом поворотная заслонка 11 закрыта и отсекает факельный трубопровод 2 от факельного трубопровода 7.

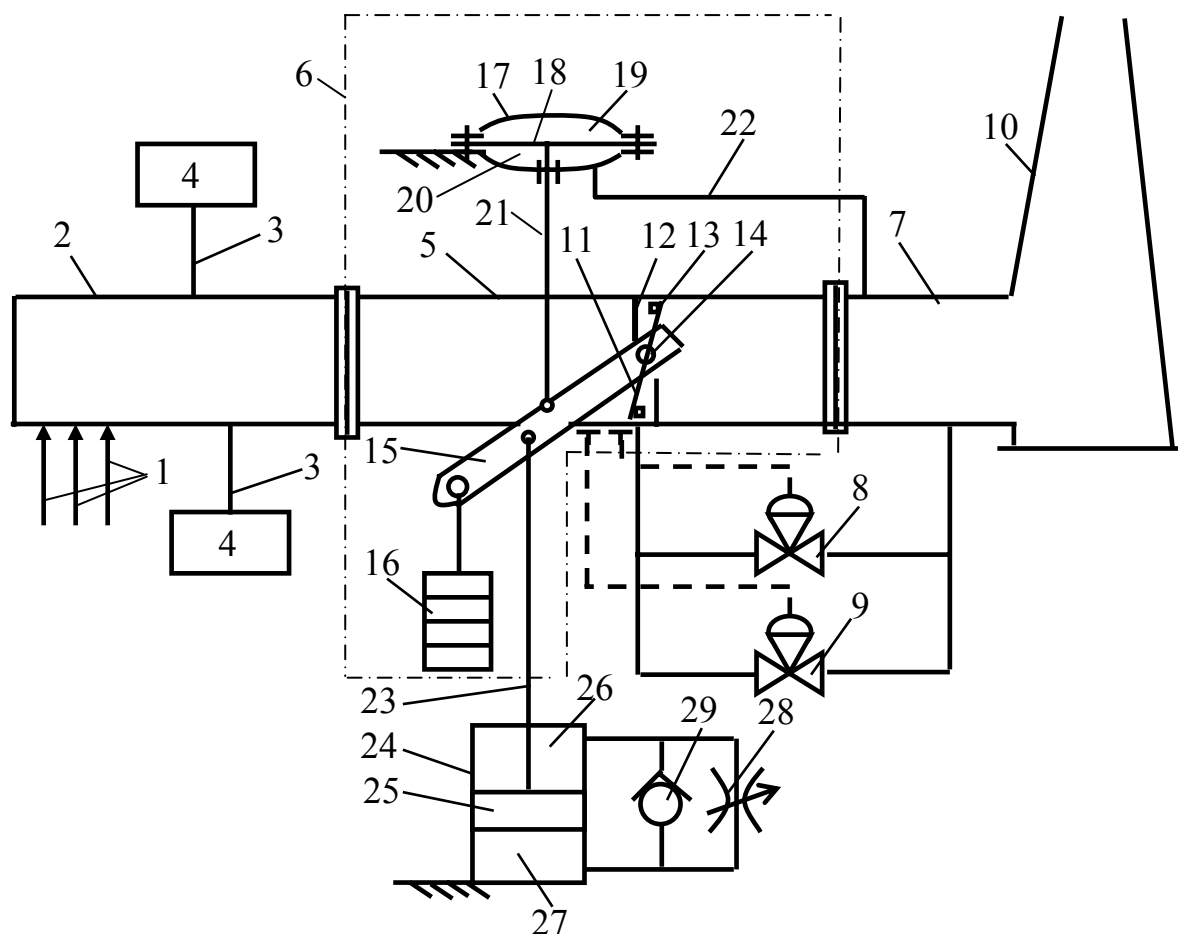


Рисунок 1 - Автоматизированная факельная установка с изменяемой скоростью движения затвора

При повышении давления в факельном трубопроводе 2, когда количество поступившего газа превышает его потребление, избыток газа регуляторами 8 и 9 давления сбрасывается в трубопровод 7 и далее - на факел 10. Если избыток газа превышает суммарную пропускную способность регуляторов 8 и 9 и давление перед заслонкой 11 возрастает выше допустимого, заслонка 11 открывается и выпускает избыток газа в трубопровод 7.

Эксцентричное положение вала заслонки обеспечивает возникновение неуравновешенного крутящего момента, который пово-

рачивает заслонку при достижении определенного давления перед ней. Этот крутящий момент уравнивается моментом, создаваемым грузом 16. При открытии заслонки рычаг 15 поднимает вверх груз 16, шток 23 и поршень 25 гидроцилиндра 24. При движении поршня 25 вверх в гидроцилиндре 24 жидкость из полости 26 свободно перетекает в полость 27 через открывшийся обратный клапан 29, не создавая сопротивления движению поршня 25 и заслонки 11 в сторону открытия.

Большой залповый (аварийный) сброс газов может привести к росту давления в факельном трубопроводе 7 (за счет его сопротивления). Давление в факельном трубопроводе 7 передается по трубопроводу 22 в подмембранную полость 20 мембранного привода 17, и возникающее при этом усилие привода 17 уравнивает крутящий момент, возникающий от давления на заслонку 11 со стороны факельного трубопровода 7 из-за эксцентричного расположения вала заслонки. Однако, первый фронт залпового сброса газа проходит, давление в факельном трубопроводе 7 понижается и сила, создаваемая мембранным приводом 17 с мембраной 18, существенно уменьшается, а поэтому заслонка 11 под действием груза 16 начинает движение в сторону закрытия.

Поршень 25 гидроцилиндра 24 медленно вытесняет жидкость из полости 27 в полость 26 через дроссель 28 потому, что обратный клапан 29 закрыт, а поэтому заслонка 11 медленно перемещается без колебательных движений в сторону закрытия и останавливается в положении, при котором происходит выброс основной массы газа из трубопровода 2 в трубопровод 6.

Рассмотрим некоторые теоретические обоснования, подтверждающие работоспособность автоматизированной факельной установки с изменяемой скоростью движения затвора. На основании второго закона Ньютона сила F , Н, равна произведению массы тела m , кг на ускорение движения тела a , м/с², то есть

$$F = m \cdot a \quad \text{или} \quad m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = F,$$

где x , $d^2 x / dt^2$ – перемещение и ускорение перемещения тела, м и м/с².

На поворотную заслонку автоматического затвора действуют следующие силы

$$m_{зас} \cdot \frac{d^2 x_{зас}}{dt^2} = \Delta f_{зас} \cdot (P_1 - P_2) + f_{мем} \cdot P_2 - m_{груз} \cdot g, \quad (1)$$

где $m_{зас}$, $m_{груз}$ – масса соответственно заслонки и грузов, кг; $d^2 x_{зас} / dt^2$ – ускорение перемещения заслонки, м/с²; P_1 и P_2 – давление газа до и после заслонки, Па; $\Delta f_{зас}$ – эффективная площадь заслонки, укрепленной на валу с эксцентриситетом, на которую действует разность давлений $(P_1 - P_2)$; $f_{мем}$ –

площадь мембраны мембранного исполнительного механизма, м^2 ; g – ускорения силы земного тяготения, м/с^2 .

Уравнение (1) составлено для автоматического затвора с поворотной заслонкой для факельной установки, действие которой характеризуется тем, что давление P_1 , а соответственно и P_2 всегда непрерывно изменяется от какого-то максимального до минимального значения при срабатывании автоматического затвора. На основании этого сила, представленная в правой части выражения (1), постоянно изменяется при срабатывании автоматического затвора на значение $\pm \Delta N_{\text{зас}}$, Н, и выражение (1) можно представить в виде

$$m_{\text{зас}} \cdot \frac{d^2 x_{\text{зас}}}{dt^2} = \pm \Delta N_{\text{зас}} \quad (2)$$

После преобразования по Лапласу выражение (2) принимает вид

$$m_{\text{зас}} \cdot s^2 x_{\text{зас}}(p) = \Delta N_{\text{зас}}(p)$$

Передаточная функция перемещения заслонки по отношению к приложенной силе

$$W(p) = \frac{x_{\text{зас}}(p)}{\Delta N_{\text{зас}}(p)} = \frac{1}{m \cdot s^2}$$

Если подать единичное возмущение $\Delta N_{\text{зас}}(p) = \frac{1}{s}$, тогда $x_{\text{зас}}(p) = \frac{1}{m \cdot s^3}$.

После обратного преобразованию по Лапласу этого выражения получим зависимость для перемещения заслонки автоматического затвора после возмущения по давлению в факельном трубопроводе в следующем виде

$$x_{\text{зас}}(t) = \frac{t^2}{2m} \quad (3)$$

Таким образом, заслонка после возмущения по давлению в факельном трубопроводе непрерывно перемещается в одну или другую сторону по квадратической зависимости и эти перемещения заслонки будут продолжаться от полного открытия до полного закрытия факельного трубопровода.

Если взять производную по времени от выражения (3), тогда получим скорость перемещения заслонки

$$\frac{dx_{\text{зас}}(t)}{dt} = \frac{t}{m} \quad (4)$$

Если принять, что $m=2$, тогда в соответствии с выражением (4) при $t = 0$ с скорость перемещения заслонки $dx_{зас}(t)/dt=0$, а при $t = 10$ с $dx_{зас}(t)/dt=5$ м/с.

Для автоматического затвора с поворотной заслонкой и гидроцилиндром с обратным клапаном и дросселем для движения заслонки в сторону закрытия выражение (2) принимает вид

$$m_{зас} \cdot \frac{d^2 x_{зас}}{dt^2} + \beta \frac{dx_{зас}}{dt} = \Delta N_{зас}, \quad (5)$$

где β – коэффициент демпфирования гидроцилиндра с дросселем и обратным клапаном при движении заслонки на закрытие; $dx_{зас}/dt$ – скорость перемещения заслонки и поршня гидроцилиндра, м/с.

После преобразования по Лапласу выражение (5) принимает вид

$$(m_{зас} \cdot s^2 + \beta \cdot s) x_{зас}(p) = \Delta N_{зас}(p).$$

Передаточная функция перемещения заслонки по отношению к приложенной силе

$$W(p) = \frac{x_{зас}(p)}{\Delta N_{зас}(p)} = \frac{1}{m \cdot s^2 + \beta \cdot s}.$$

Если подать единичное возмущение $\Delta N_{зас}(p) = \frac{1}{s}$, тогда

$$x_{зас}(p) = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{(m \cdot s^2 + \beta \cdot s)}.$$

Это выражение можно представить в виде

$$\begin{aligned} x_{зас}(p) &= \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{s(m \cdot s + \beta)} = \frac{1}{s} \cdot \left[\frac{1}{s} - \frac{m}{ms + \beta} \right] \cdot \frac{1}{\beta} = \frac{1}{\beta} \left[\frac{1}{s^2} - \frac{m}{s(m \cdot s + \beta)} \right] = \\ &= \frac{1}{\beta} \left[\frac{1}{s^2} - \left(\frac{1}{s} - \frac{m}{(m \cdot s + \beta)} \right) \cdot \frac{1}{\beta} \right] = \frac{1}{\beta} \left[\frac{1}{s^2} - \frac{1}{\beta} \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{(s + \alpha)} \right) \right], \end{aligned} \quad (6)$$

где $\alpha = \frac{\beta}{m}$.

После обратного преобразованию по Лапласу выражения (6) получим зависимость для перемещения заслонки автоматического затвора с поворотной заслонкой и гидроцилиндром с обратным клапаном и дросселем для движения заслонки в сторону закрытия при возмущении по давлению в факельном трубопроводе в следующем виде

$$x_{\text{зас}}(t) = \frac{1}{\beta} \left[t - \frac{1}{\beta} (1 - e^{-\alpha t}) \right] = \frac{t}{\beta} - \frac{1 - e^{-\alpha t}}{\beta^2}. \quad (7)$$

Скорость перемещения заслонки в сторону закрытия получим из выражения (7)

$$\begin{aligned} \frac{dx_{\text{зас}}(t)}{dt} &= \frac{1}{\beta} - \frac{1 + \alpha \cdot e^{-\alpha t}}{\beta^2} = \frac{1}{\beta} - \frac{1 + \frac{\beta}{m} \cdot e^{-\frac{\beta}{m}t}}{\beta^2} = \\ &= \frac{1}{\beta} - \frac{m + \beta \cdot e^{-\frac{\beta}{m}t}}{m \beta^2} = \frac{1}{\beta} - \frac{1}{\beta^2} - \frac{e^{-\frac{\beta}{m}t}}{m \beta} = \frac{1}{\beta} - \frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{m \beta e^{\frac{\beta}{m}t}} = \\ &= \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{m e^{\frac{\beta}{m}t}} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

Если принять как и выше, что $m = 2$ кг и $\beta = 2,0$, тогда при $t = 0$ с скорость перемещения заслонки

$$\frac{dx_{\text{зас}}(t)}{dt} = \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{m e^{\frac{\beta}{m}t}} \right) = 0,5 \left[1 - 0,5 - \frac{0,5}{e^0} \right] = 0,$$

а при $t = 10$ с

$$\begin{aligned} \frac{dx_{\text{зас}}(t)}{dt} &= \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{m e^{\frac{\beta}{m}t}} \right) = 0,5 \left[1 - 0,5 - \frac{0,5}{e^{10}} \right] = \\ &= 0,5 [1 - 0,5 - 0,00002] = 0,25 \text{ м/с.} \end{aligned}$$

Это значение в 20 раз меньше, чем движение заслонки на открытие без демпферного устройства ($5/0,25 = 20$).

Таким образом, заслонка после возмущения по давлению в факельном трубопроводе перемещается в сторону закрытия значительно медленнее [выражение (8)], чем в сторону открытия [выражение (4)], и скорость движения заслонки в сторону закрытия определяется в основном коэффициентом демпфирования β .

Использование автоматизированной факельной установки позволяет исключить возможность возникновения аварийных ситуаций при переработке попутного газа.

Список использованных источников

1. Положительное решение на выдачу патента по заявке № 2007145260/06(049589) . Факельная система. Авторы изобретения Н.И. Жежера, Г.А. Сайденова. Приоритет от 05.12.2007 г.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

Чекмарева О.В.

Оренбургский государственный университет

Улицы современного города представляют собой сложные инженерные сооружения. Они определяют лицо города, степень его благоустройства. Городские улицы связывают в единую транспортную сеть жилые, промышленные, административные районы и служат для движения городского транспорта и пешеходов, а также размещения зданий и других элементов оборудования и благоустройства.

Нами была проведена оценка интенсивности движения транспорта на дорогах г.Оренбурга. Оценка осуществлялась по составу потока и его интенсивности в разное время суток и в разные сезоны года (зима, весна). Подсчёт (в обоих направлениях) проводился во временном промежутке в один час. При описании структуры транспортного потока учитываются основные категории транспортных средств: легковые и грузовые автомобили, автобусы.

Полученные результаты показывают, что средняя интенсивность транспортного потока на контролируемых улицах составляет – 1053 (зима) и 1678 (весна). Количество улиц с интенсивностью движения выше среднего составляет от 20 до 25% и высокой интенсивностью от 30 до 40% (рисунок 1)

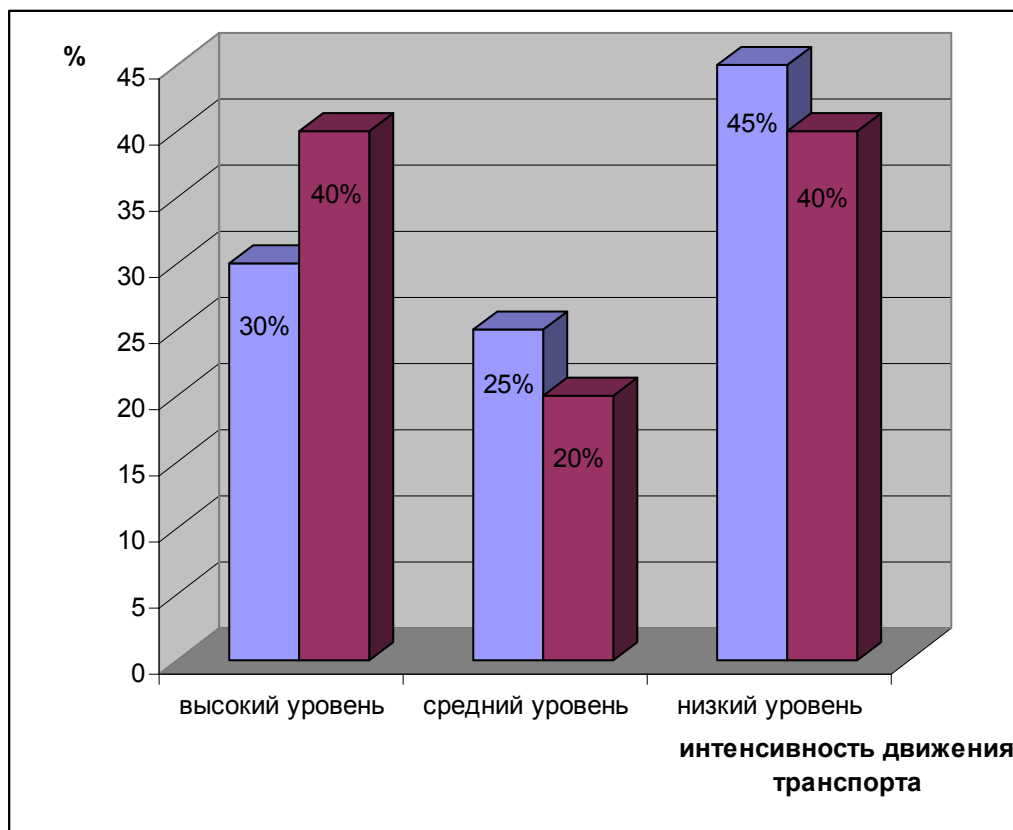


Рисунок 1. Ранжирование автомобильных дорог по интенсивности

В структуре движения преобладает легковой транспорт - 89 %, грузовой - 1 %, автобусы - 10 %.

Ранжирования улиц по транспортным условиям показало, что к легким и средним относится – 70% исследуемых улиц, к затруднительным – 20%, к тяжёлым 10% (рисунок 2).

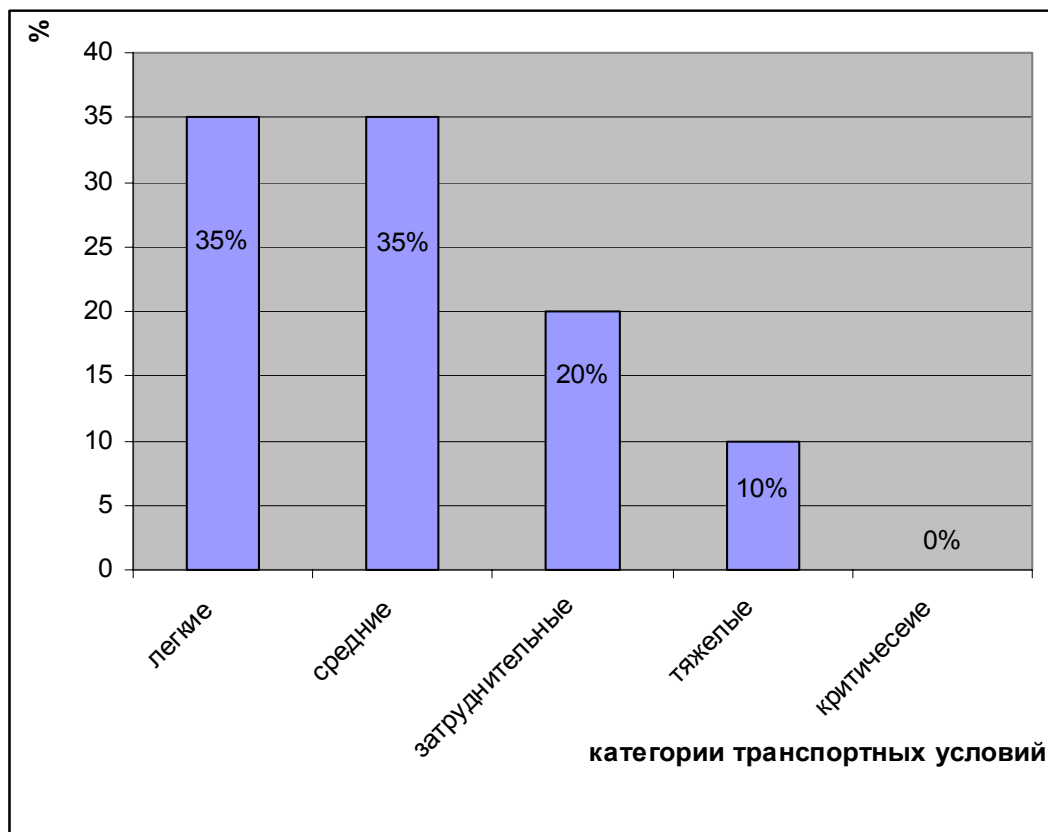


Рисунок 2 Категорирование улиц г.Оренбурга по транспортным потокам

Анализ улиц и дорог по технической категории показал, что магистральные улицы общегородского значения с регулируемым движением относятся к дорогам I технической категории, так как интенсивность движения на них более 7000 транспортных средств в сутки. Магистральные улицы районного значения по интенсивности могут относиться к дорогам I и II технической категории, что связано с их расположением на территории города.

Дороги местного значения расположенные в центральной части города (Ленинская, Рыбаковская и др.) также относятся к дорогам I категории. Большой части дороги местного значения относятся к дорогам II и III категории (рисунок 3).

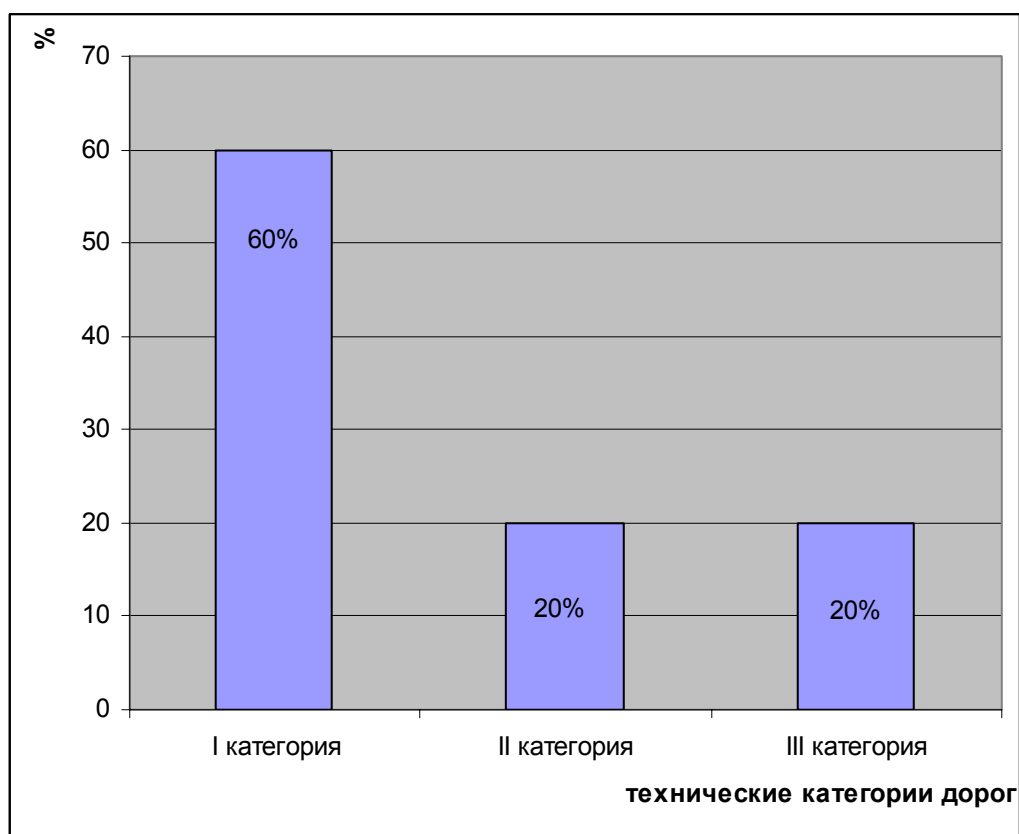


Рисунок 3. Категорирование автомобильных дорог г.Оренбурга по техническим категориям

Нами были проведены расчёты определения количество основных загрязняющих веществ, входящих в состав отработавших газов с помощью номограммного метода.

Концентрация СО, полученная номограммным методом, определяется в виде

$$C_{co}=C_{co}^H * K_i * K_{\alpha} * K_z * K_{hw} * N * K_b \quad (1)$$

где C_{co}^H — концентрация оксида углерода, полученная по номограмме;

K_{α} — коэффициент учитывающий угол атаки ветра по отношению к оси трассы;

K_i — коэффициент учитывающий продольный уклон дороги;

K_z — поправочный коэффициент на высоту определения концентрации;

K_{hw} — высота посадок, расстояние от бровки земельного полотна до первого ряда лесопосадок, скорость ветра, соответственно до и после лесополосы;

N — среднесуточная интенсивность движения;

K_b — коэффициент характеризует интенсивность рассеивания вредных веществ в зависимости от времени года.

Комплексная оценка загрязнения осуществляется с помощью коэффициента приведения различных загрязнителей к СО по формуле

$$\sum_{i=1}^n C_i = \sum_{i=1}^n k_{npi} \cdot C_{co} \quad (2)$$

где k_{npi} — коэффициент приведения концентрации i -го загрязнителя к концентрации СО как наиболее изученного и статистически определимого контаминанта.

Результаты расчёта наиболее токсичной примеси входящие в состав отработавших газов (NO_x) представлены в таблице 1

Таблица 1 Зависимость концентраций оксидов азота от расстояния

Назначение улиц	Значение концентрации NO_i , мг/м^3				
	0 м	10 м	20 м	30 м	40 м
МОЗ	2.6	2.4	2.1	1.5	1
МРЗ	1.5	1.4	1.2	1	0.5
УМЗ	0.15	0.13	0.11	0.1	0.08

Исходя из табличных данных видно, что концентрация оксида азота зависит от расстояния до дорожного полотна и назначения улиц. Минимальное значение концентрации NO_x наблюдается на улицах местного значения на расстоянии 40 м от кромки дороги и находится на уровне ПДК_{м.р.}

Автомобильные дороги также являются источником пыли.

Расчёт количества пыли, образующейся на автомобильных дорогах рассчитывали исходя из технических, метеорологических и геометрических параметров улиц по формуле

$$C_{\phi} = \frac{(\Psi_i \cdot S_{Ai} \cdot N_{Ai}) \cdot t \cdot K}{V^y} \quad (3)$$

S_{Ai} — площадь проекции автомобиля на поверхность дороги, м^2 ;

Ψ_i — сдуваемость пыли, $\text{мг/см}^2 \text{ с}$;

N_{Ai} — интенсивность движения на конкретной улице;

t — время движения автомобиля, с;

K — коэффициент концентрации, определяющий оседание частиц;

V^y — объём улицы в котором распределяется пыль, м^3 .

Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 Зависимость концентрации пыли от расстояния

Назначение улиц	Концентрация пыли, мг/м ³				
	0 м	10 м	20 м	30 м	40 м
МОЗ	4.5	1.5	1	0.6	0.5
МРЗ	3	1.2	0.9	0.9	0.4
УМЗ	2	1	0.7	0.7	0.3

В результате проведенных расчётов было установлено, что максимальная концентрация пыли наблюдается на магистральных улицах общегородского значения вблизи с дорожным полотном и составляет 4,5 мг/м³, что превышает Минимальная концентрация наблюдается на улицах местного значения на расстоянии 40 м от дороги и не превышает ПДК_{мр}.

Поскольку автомобильная дорога рассматривается нами как линейный источник выбросов в атмосферу, то следовательно для каждой дороги, как и для любого организованного источника выбросов, должна быть определена санитарно-защитная зона, в пределах которой необходимо запретить расположение любых объектов, не относящихся к дорожно-транспортной структуре. В связи с этим нами были определены по аналогии с промышленным предприятием необходимые параметры расстояний от дорожного полотна до жилой застройки, для улиц различного назначения исходными данными для определения расстояния были использованы концентрация оксида азота (как наиболее опасного компонента в отработавших газах) и пыли. Размеры производной зоны были определены исходя из того, что значения концентраций должны соответствовать ПДК рабочей зоны. Размеры СЗЗ определялись значениями ПДК_{мр}. Результаты расчёта представлены в таблице 3.

Таблица 3 Экологические параметры улиц в зависимости от назначения дорог

Назначение улиц	Экологические параметра, м		
	дорога	ПЗ	СЗЗ
МОЗ	20-30	60	120 и более
МРЗ	15	40	90
УМЗ	10	30	70

Поэтому вблизи автомобильных дорог не должны размещаться летнее кафе, игровые площадки и т.д., вследствие повышении концентрации загрязняющих веществ.

ДИНАМИКА КАТАЛАЗНОЙ И ПЕРОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ.

Шорина Т.С.

Оренбургский государственный университет

Нефть и нефтепродукты являются одним из самых распространенных видов загрязнителей окружающей среды. Попадая в почву в местах добычи, хранения и транспортировки, они загрязняют значительные площади. Это приводит к изменению физико-химических свойств и биологической активности почв. Среди показателей последней значительная роль принадлежит ферментативной активности [1].

Нефтяное органическое вещество при поступлении в почву подвергается различным воздействиям, в том числе и разложению. Различают три вида разложения нефти: биологическое, химическое и физическое. Процессы биологического окисления циклических углеводородов осуществляются преимущественно за счет оксидоредуктаз – ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях [2].

Таким образом, ферментативная активность является не только показателем общей биологической активности почв, но и показывает потенциальную возможность почвы к самоочищению от экзогенных веществ.

Проблема загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами затронула и Оренбургскую область, являющуюся крупным нефтедобывающим регионом. Главная цель настоящей работы – выявление влияния нефти на динамику каталазной и пероксидазной активности основных подтипов черноземов Оренбургского Предуралья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования использованы три подтипа чернозема: типичный, обыкновенный и южный. Образцы были отобраны с целинных участков в Тюльганском районе (типичный чернозем) в Октябрьском районе (обыкновенный чернозем) и на границе Переволоцкого и Оренбургского районов (чернозем южный).

Проведена серия модельных экспериментов, почва для которых отбиралась из горизонта 0 – 10 см. Исследовано загрязнение почвы нефтью разных концентраций: 1, 5, 10, 15 % от массы почвы. Влияние нефти на биологические свойства чернозема исследовали на 7 и 30 сутки от момента загрязнения.

Лабораторно – аналитические исследования почв проведены с использованием общепринятых в почвоведении и микробиологии методов [3, 4, 5]. Активность каталазы определяли с помощью газометрического метода А.Ш. Галстяна. Содержание пероксидазы определяли по методу Л.А. Карягиной и Н.А. Михайловской. Продуцирование углекислого газа почвой или «дыхание» почвы – по Макарову в модификации Галстяна.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основная роль в процессах самоочищения почвы от экзогенных веществ принадлежит биологическому окислению, которое происходит в процессе ферментативных реакции, в частности окислительно-восстановительных, осуществляется оксидоредуктазами [4]. Каталазная активность - это устойчивый показатель, который может использоваться для энзимологической диагностики состояния загрязненности почв и изменения окислительно-восстановительных условий среды [2]. Многие ученые (С.А. Алиев, Д.А. Гаджиев и др.) предложили использовать активность каталазы как показатель общей биологической активности почв с различной степенью загрязнения нефтяными органическими веществами.

Изучение динамики активности каталазы в почве, загрязненной товарной нефтью, в лабораторных условиях на 7 и 30 сутки с момента загрязнения отображено в таблице 1.

Таблица 1. Показатели биологической активности нефтезагрязненных почв

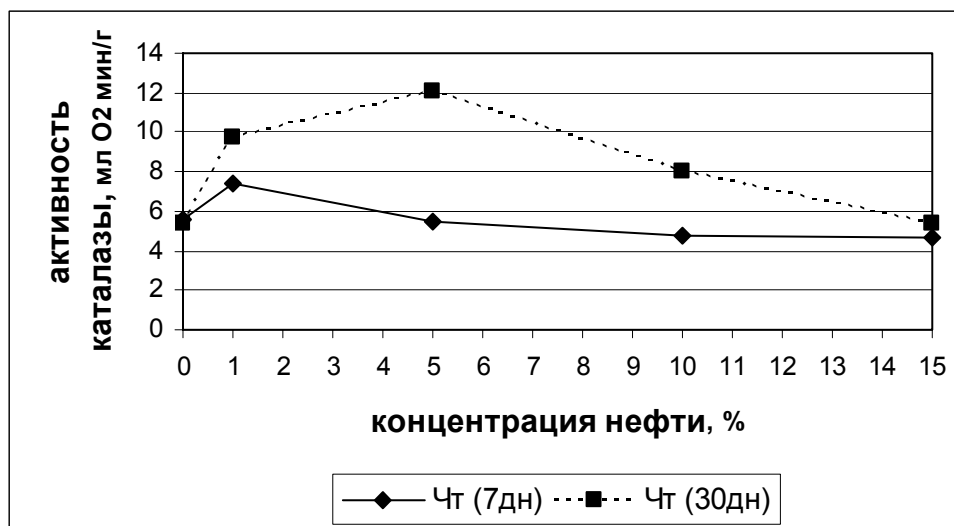
Доза нефти, %	Каталаза, мл O ₂ ×1 мин/г		CO ₂ , мг CO ₂ ×1ч/г		Пероксидаза, мг 1,4-бензохинона/г	
	7 дн	30 дн	7 дн	30 дн	7 дн	30 дн
Чернозем типичный						
0	5,53±0,23	5,37±0,03	3,30±0,08	3,86±0,11	4,93±0,20	5,10±0,06
1	7,43±0,54	9,77±0,18	5,46±0,16	5,70±0,10	6,38±0,17	7,82±0,09
5	5,43±0,30	12,07±0,12	4,32±0,26	6,24±0,11	9,35±0,73	10,95±0,11
10	4,80±0,06	7,97±0,03	2,42±0,30	3,82±0,12	6,90±0,11	7,48±0,08
15	4,70±0,06	5,40±0,12	2,10±0,11	3,12±0,12	5,78±0,41	3,47±0,11
Чернозем обыкновенный						
0	4,10±0,31	4,37±0,03	1,76±0,12	3,70±0,07	6,32±0,38	8,05±0,15
1	6,63±0,69	8,83±0,07	5,52±0,19	5,90±0,03	7,42±0,36	9,42±0,11
5	4,37±0,35	9,83±0,09	2,80±0,23	6,30±0,07	8,25±1,54	10,10±0,12
10	4,27±0,27	4,90±0,15	2,88±0,12	4,12±0,10	5,68±0,23	6,25±0,08
15	3,33±0,44	3,70±0,06	1,64±0,14	3,90±0,10	3,97±0,19	4,47±0,10
Чернозем южный						
0	6,53±0,23	5,67±0,03	3,58±0,18	4,46±0,18	8,02±0,40	9,63±0,12
1	8,60±0,10	9,40±0,06	4,48±0,21	5,66±0,20	14,23±1,14	14,50±0,08
5	4,67±0,17	8,33±0,09	5,36±0,22	5,84±0,05	10,08±0,68	16,70±0,09
10	3,97±0,33	7,87±0,15	4,52±0,24	5,10±0,03	5,38±0,05	5,27±0,12
15	4,00±0,06	6,27±0,12	2,32±0,20	3,64±0,18	3,55±0,10	3,13±0,08

Исследование каталазной активности на 7 сутки после загрязнения показало достоверное ее снижение при концентрации нефти 5, 10 и 15% во всех исследуемых подтипах. В то время как минимальная доза загрязнения (1%) стимулировала активность данного фермента, что, возможно, связано с поступлением в верхние слои почв соединений ароматического ряда, входящих

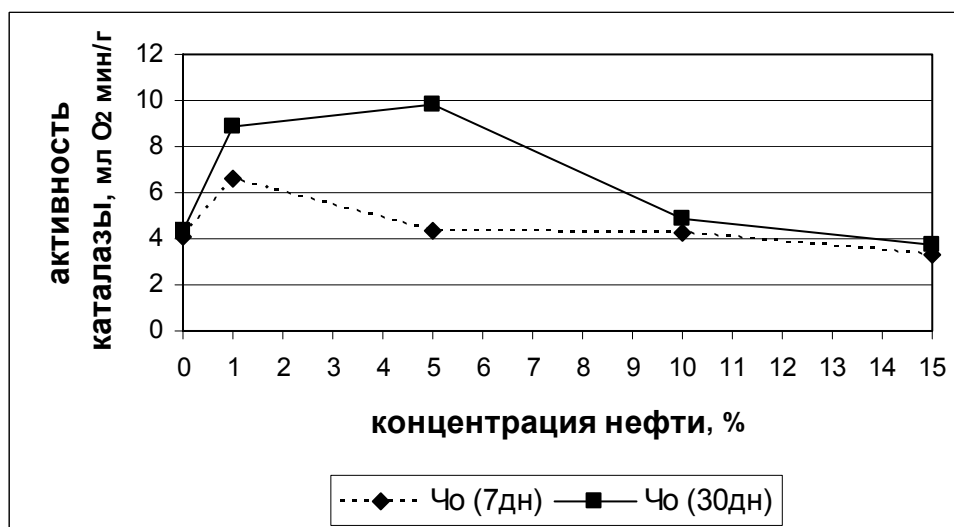
в состав нефти, которые могут выполнять роль субстрата для каталазы. Более высокие концентрации нефти ингибируют активность исследуемого фермента, что, очевидно, связано с достижением пороговой концентрации нефти и токсическим ее действием на почвенную биоту.

На рисунке 1 видно, что по прошествии 1 месяца критическая доза нефти для каталазы в черноземах типичных и обыкновенных увеличилась с 1 до 5%, в то время как в черноземах южных она не изменяется со временем, что, видимо, связано с более низкой биологической активностью этого почвенного подтипа. Повышение критической дозы нефти, по мнению многих авторов (Ф.Х. Хазиев, Н.А. Киреева и др.), связано с процессами биodeградации и появлением достаточного субстрата для активизации окислительно-восстановительных процессов. Кроме того, активность каталазы в каждом исследуемом варианте повышается со временем.

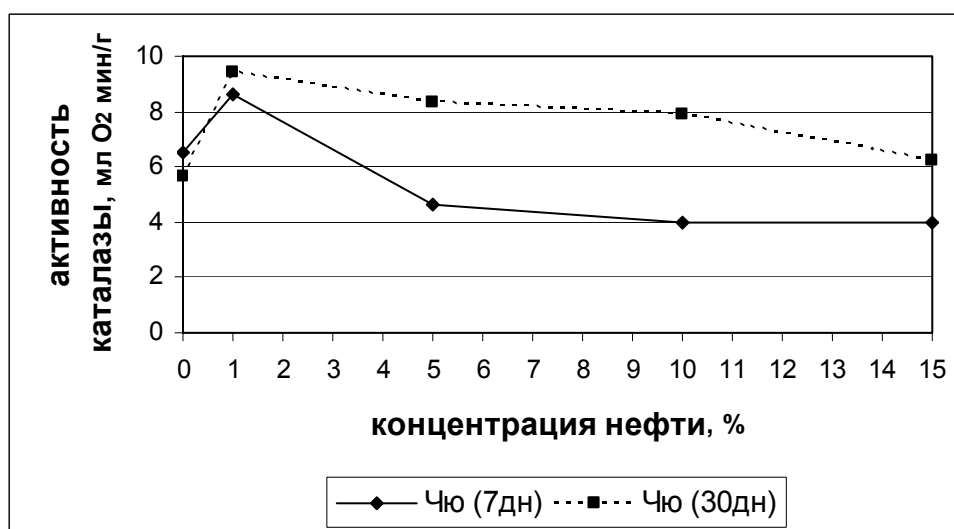
Рис.1. Активность каталазы в нефтезагрязненной почве на 7 и 30 сутки: А – чернозем типичный, Б – чернозем обыкновенный, В – чернозем южный.



А



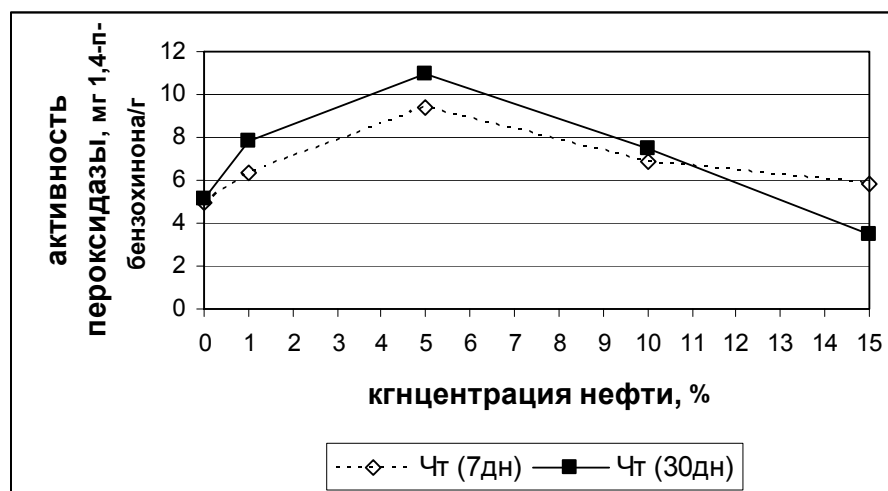
Б



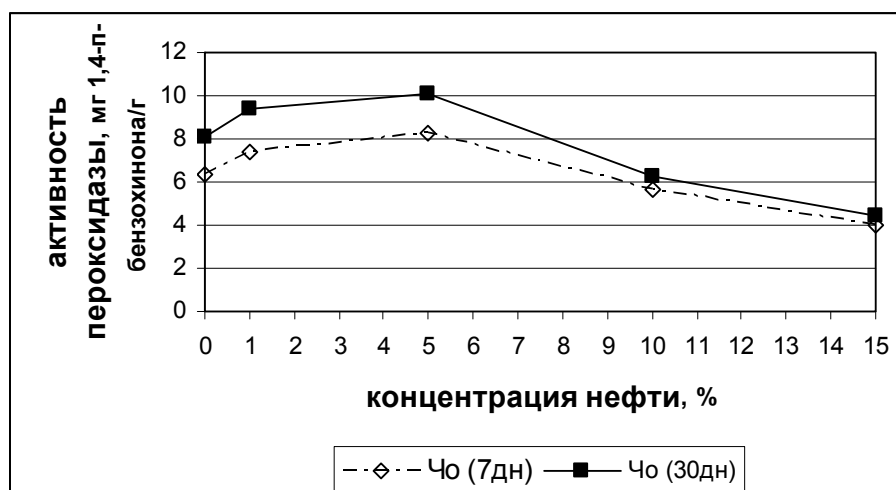
В

Параллельно с изучением активности каталазы была исследована динамика активности пероксидазы. Это фермент класса оксидоредуктаз, участвующий в окислении органического вещества почвы - фенолов, аминов, некоторых гетероциклических соединений [4, 7]. Результаты определения активности пероксидазы показали, что низкие и средние дозы нефти (1 и 5%) активизируют ее деятельность (табл.1). В черноземах типичных и обыкновенных не происходит сдвига критической дозы нефти в течении 30 дней, что, представляется, связано с сильным токсическим эффектом высоких доз загрязнителя. В черноземах южных наблюдается иная картина (рис.2). На 7 сутки ингибирование активности фермента происходит при 5% - ом загрязнении почвы, через месяц – при 10%, то есть происходит сдвиг активности фермента в сторону более высокой дозы загрязнителя, чего не наблюдалось в случае определения активности каталазы. Возможно, это связано с тем, что пероксидаза мало специфична по отношению к катализируемой реакции по сравнению с каталазой. Пероксидаза может использовать как окисляющий агент не только H_2O_2 , но и органические перекиси и молекулярный кислород, которым обогащается почва в результате разложения перекиси водорода каталазой [6, 7, 8]. Активность пероксидазы так же возрастает со временем - на 20-40%.

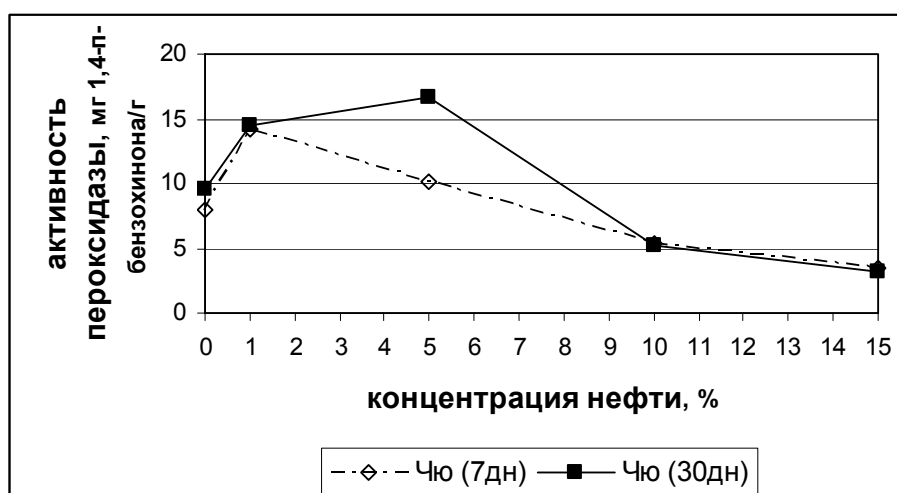
Рис.2. Активность пероксидазы в нефтезагрязненной почве на 7 и 30 сутки: А – чернозем типичный, Б – чернозем обыкновенный, В – чернозем южный.



А



Б



В

С активностью окислительно-восстановительных реакций тесно связана интенсивность выделения CO_2 почвой или «дыхание» почвы – один из распространенных показателей биологической активности почвы (табл.1). По результатам проведенных исследований интенсивность выделения CO_2 почвой положительно коррелирует с активностью каталазы в черноземах типичных и обыкновенных – $r=0,92$ и $r=0,98$ соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, что активность каталазы и пероксидазы в нефтезагрязненных черноземах увеличивается со временем. При этом в черноземах типичных и обыкновенных происходит сдвиг критической дозы нефти для каталазы в сторону более высокой концентрации загрязнителя, такая же динамика наблюдается и в черноземах южных при исследовании пероксидазной активности. При этом высокие дозы нефти – 10 и 15% от общей массы почвы - ингибируют активность обоих ферментов, что, видимо, связано с достижением пороговой концентрации нефти и сильным токсическим эффектом соединений, содержащихся в нефти. Так же обнаружена корреляционная связь интенсивности «дыхания» почвы, являющейся важным диагностическим признаком общей ее биологической активности, с активностью исследуемых ферментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Киреева Н.А., Тарасенко Е.М., Шамаева А.А., Новоселова Е.И. Влияние нефти и нефтепродуктов на активность липазы серой лесной почвы//Почвоведение. 2006. №8. С. 1005-1011.
2. Новоселова Е.И. Экологические аспекты трансформации ферментативного пула почвы при нефтяном загрязнении и рекультивации: дис. докт. биол. наук. – Уфа, 2007. – 334 с.
3. Практикум по биологии почв: Учебное пособие / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. – М.: Издательство МГУ, 2002. – 120 с.
4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Хазиев Ф.Х. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
5. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ, 1991.-304 с.
6. Киреева Н.А. Новоселова Н.И., Онегова Т.С. Активность каталазы и дегидрогеназы в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Агрохимия, 2002. №8. С 64-72.
7. Хабиров И.К., Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х. Устойчивость почвенных процессов. – Уфа, 2001. – 326 с.
8. Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель / Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 222-231.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Щербаков С.Ю.

Оренбургский государственный университет

Одно из актуальных направлений экологии – исследование влияния условий среды обитания на живые организмы. Взаимодействие электромагнитных полей с внешними средами приводит к оказанию совокупного с другими климатическими факторами эффекта, что может создавать потенциальную угрозу для здоровья человека. По мере роста осознания этого факта задача изучения механизмов биологического действия электромагнитных полей становится все более актуальной. К настоящему времени в науке накоплен обширный экспериментальный материал по исследованию влияния электромагнитного излучения и магнитного поля на биологические объекты. Многочисленные исследования сводятся в основном к изучению следующих вопросов:

1) физиологические эффекты под влиянием электромагнитного поля:

- переменное магнитное поле частотой 50 Гц, начиная с 800 А/м, вызывает у крыс ориентировочную реакцию, проявляющуюся в учащении дыхания, принюхивании, повороте головы [1].

- постоянное магнитное поле напряженностью из интервала значений 24–32 кА/м повышает двигательную активность различных животных. Постоянное магнитное поле 100 кА/м увеличивает двигательную активность морских свинок, а 190 кА/м вызывает ее угнетение. Постоянное магнитное поле 320 кА/м уменьшает двигательную активность мышей на 60–80% [2].

2) биохимические эффекты:

влияние электромагнитного поля на активность пероксидазы крови, обеднение клеток сердечной мышцы нуклеиновыми кислотами, изменение содержания в крови альбуминов и глобулинов, снижение активности щелочной фосфатазы. В зависимости от амплитудно-частотных характеристик поля, состояния изучаемого объекта, условий проведения опыта изменяется направление и величина контролируемых показателей поля [3].

3) морфологические изменения в органах и тканях – наблюдаются при низких частотах воздействующих электромагнитных полей:

при длительном действии переменных электрических полей частотой 8 Гц и напряженностью 0,8 В/м уже через двое суток у морских свинок появлялись явные морфологические изменения. Наблюдалась дегенерация отдельных мышечных волокон, возникали очаги некроза в миокарде, отеки. Также появлялись признаки нарушения кровообращения, повышенной сосудистой проницаемости. При действии полем тех же параметров на кроликов с предварительно вызванным инфарктом миокарда отмечалось усиление дистрофических и некробиотических процессов. Переменное электрическое поле частотой 8 Гц и амплитудой 0,7 В/м, действующее в течение нескольких суток на крольчих в период течки и беременности, приводило к возникновению

дегенеративных изменений фолликулов, уменьшению числа имплантированных зародышей, изменению их конфигурации и, как следствие, к меньшей рождаемости и увеличению числа мертворожденных [4].

Особенностью электромагнитного поля является то, что даже небольшое изменение какой либо его характеристики может значительно изменять ответную реакцию биологической системы [5].

Важнейшим регулятором биологических процессов является кислород, особенно в реактивных формах, становясь, таким образом, внутриклеточным и межклеточным мессенджером. Так, при облучении популяции прокариотов *E. coli* на различных фазах развития популяции обнаруживается эффект стимуляции роста при облучении в логарифмической фазе роста, с отсутствием такого эффекта при воздействии на начальной, лаг фазе и максимальной стационарной фазе. Совмещение аэрации и действия электромагнитного поля приводит к активизации не только кислорода питательной среды, но и внутриклеточного кислорода за счет образования его реактивных форм. Электромагнитное излучение на частоте молекулярного спектра поглощения оксида азота вызывает повышение реакционной способности также и оксида азота и увеличение продолжительности существования его в клетках [6].

Электромагнитное излучение оказывает существенное влияние на здоровье человека. В связи со стремительным ростом числа технологий и приборов избежать влияния ЭМП в современном мире практически невозможно. Различные эффекты, изучаемые в экологии, дают возможность для построения моделей воздействия полей на организм животного, что при определенных условиях экстраполируется и на человеческий организм.

О влиянии электромагнитного поля на различные объекты опубликовано немало научных исследований, подтвержденных многочисленными экспериментальными исследованиями. Однако большинство работ оставляет без внимания причинно-следственные связи, возникающие при воздействии электромагнитного поля на биологические объекты. А такой экологически направленный ракурс исследования мог бы способствовать существенной оптимизации электромагнитной обстановки в целом, минимизировать негативное воздействие электромагнитного фона в среде обитания человека, приблизив его к естественным показателям. Соблюдение санитарных и гигиенических норм при градостроительстве и следование рекомендациям по использованию бытовых приборов существенно снижает риск здоровью человека.

Литература:

1. Реакции биологических систем на магнитное поле: Сб. науч. тр. / Под ред. Ю.А. Холодова. М.: Наука, 1978. 216 с.
2. Холодов Ю.А. Мозг в электромагнитных полях. М: Наука, 1982. 120 с.
3. Влияние солнечной активности на биосферу: Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1982. Т. 43. 233 с.
4. Магнитное поле и жизнедеятельность организмов: Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1978. Т. 37. 266 с.
5. Бецкий О.В. Миллиметровые волны и живые системы / О.В. Бецкий / Н.Н. Лебедева // Наука в России. – 2005. №6. – с. 13-19
6. Бецкий О.В. Стимуляция роста прокариотических клеток под действием электромагнитного излучения на частоте молекулярного спектра поглощения молекулярного кислорода // Доклады Академии наук. – 2004. Т.397, №6, август – с. 835-837