



УДК 504.064.4
ББК 20.1

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ

Г.К. Лобачева, Н.В. Колодницкая, В.И. Сметанин, И.Ж. Гучанова,
В.Ф. Желтобрюхов, В.М. Осипов, А.И. Филиппова

Данная статья посвящена исследованию естественных и искусственных биогеохимических барьеров. Выявлены источники загрязнения подземных вод. Разработана трехуровневая схема биогеохимических барьеров. Представлены результаты оценки экологического состояния атмосферного воздуха, почвенного покрова, подземных и поверхностных вод. Разработаны мероприятия по предотвращению загрязнения и оптимизации компонентов окружающей среды.

Ключевые слова: биопрепарат, глауконит, сапропель, рекультивация, подземные воды, загрязнение почв и воздуха, растительность, поверхностные воды.

Биогеохимические барьеры – это компоненты или части компонентов геосистем, в которых на относительно коротком расстоянии в результате специфического сочетания механических, физико-химических, биологических процессов происходит избирательное накопление одних химических элементов и удаление других. В этих барьерах резко изменяются условия миграции веществ, что часто приводит к накоплению химических элементов. Наиболее значимые природные биогеохимические барьеры – это растительный покров, почва, толща водоненасыщенных горных пород, особенно мелкоземов, области застойного скопления подземных вод. Биогеохимические барьеры могут быть вертикальными или горизонтальными (латеральными), препятствующими соответственно вертикальным или горизонтальным потокам загрязняющих веществ. Человек может управлять биогеохимическими барьерами, усиливая или ослабляя их действие, создавать искусственные барьеры.

Природные биогеохимические барьеры обеспечивают, наряду с другими процессами, ес-

тественную самоочищаемость природы, так как в них происходит не только накопление, но и связывание до недоступных для биоты форм токсичных веществ, разрушение токсичных веществ, преобразование их в безвредные вещества [3].

На рисунке 1 представлена схема биогеохимических барьеров. Предлагается рассмотреть подробно различные уровни (I, II, III) защиты от загрязнения подземных вод, которые являются источниками питьевого водоснабжения. В конечном итоге ответим на вопрос, будет ли человек пить чистую воду, дышать свежим воздухом и употреблять в пищу экологически чистые продукты.

Рассмотрев подробно взаимное влияние различных факторов на подземные воды, сможем предложить различные способы создания искусственных биогеохимических барьеров с целью создания благоприятных условий для жизни человека.

Первый уровень создания искусственных биогеохимических барьеров – это использование новейших технологий в промышленности, которые описаны в заявках, представленных в Роспатент, связанных со способами очистки промышленных выбросов [8; 9; 10]. В состав первого уровня загрязнителей входят несанкционированные свалки и полигоны, промышленные предприятия, автотранспорт.

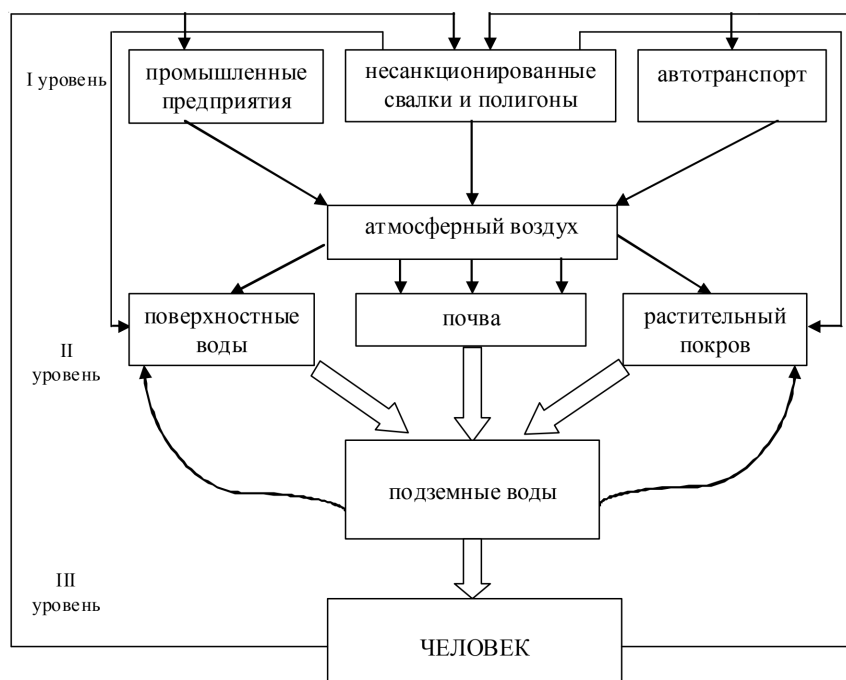


Рис. 1. Схема биогеохимических барьеров

Одной из актуальных проблем, связанных с ухудшением состояния окружающей среды (атмосферы, поверхностных и подземных вод), является нерациональное, неорганизованное и экологически опасное размещение отходов, возникающих в процессе хозяйственной и иной деятельности человека.

В настоящее время на территории области образуется значительное количество отходов, но при этом лишь небольшая их часть перерабатывается. Размещаемые в местах санкционированного и несанкционированного хранения отходы оказывают негативное воздействие на экологическую ситуацию. Причем объекты захоронения отходов в большинстве случаев не соответствуют требованиям санитарных норм и правил, предъявляемых к ним.

По состоянию на 1 января 2011 г. на территории Волгоградской области ориентировочно накоплено 50–60 млн т отходов (на санкционированных и несанкционированных объектах размещения отходов). Ежегодно выявляется до 500 несанкционированных свалок, дополнительно изымающих из земельного оборота более 50 га.

Ежегодный прирост отходов на душу населения составляет 4–6 %. Анализ данных инвентаризации и мониторинга за последние пять лет показал, что масса образующихся

отходов имеет постоянную тенденцию к увеличению на 2,5 млн т в год. До 60 % твердых бытовых отходов (далее – ТБО) образуется от жилого фонда области, и 40 % – от деятельности предприятий, учреждений и организаций.

ТБО в своем составе содержат значительное количество компонентов, пригодных после соответствующей сортировки и переработки для повторного использования. В среднем в состав ТБО входят (в процентном соотношении): бумага и картон – 37, пищевые отходы – 30,6, древесина – 1,9, металлы – 3,8, текстиль – 5,4, стекло – 3,7, кожа и резина – 0,5, камни и керамика – 0,8, искусственные материалы (в основном полиэтилен) – 5,2, другие материалы (батарейки, лом аккумуляторов и иное) – 10, прочие – 1,1.

Многие ТБО являются высокотоксичными, среди них – красители, тяжелые металлы, свинец, ртуть и их соединения, растворители, пришедшие в негодность лекарственные и биологические препараты.

Особое место среди таких отходов занимают пластмассы и синтетические материалы, так как они не подвергаются процессам биологического разрушения и могут длительное время сохраняться в окружающей среде. Обращает на себя внимание и тот факт, что состав ТБО

постоянно изменяется, это обусловлено разнообразием товаров и упаковочного материала.

Выбросы промышленных предприятий, автотранспорта, свалок, полигонов определяют состояние атмосферного воздуха Волгограда и Волжского.

В Волгограде средние за год концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, хлорида водорода, аммиака и сажи не превышали ПДК_{с.с.}. Среднегодовая концентрация формальдегида составила 5,3 ПДК_{с.с.}, фторида водорода – 1,6 ПДК_{с.с.}, фенола – 1,7 ПДК_{с.с.}. Максимальные из разовых концентраций диоксида серы, сажи и сероводорода не превышали ПДК_{м.р.}. Максимальная концентрация взвешенных веществ составила 3,8 ПДК_{м.р.}, диоксида азота – 3,6 ПДК_{м.р.}, оксида азота – 2,2 ПДК_{м.р.}, оксида углерода – 1,4 ПДК_{м.р.}, формальдегида – 3,3 ПДК_{м.р.}, хлорида водорода – 8,5 ПДК_{м.р.}, фторида водорода – 3,9 ПДК_{м.р.}, фенола – 4,2 ПДК_{м.р.}, аммиака – 1,2 ПДК_{м.р.}.

Уровень загрязнения атмосферы в целом по Волгограду оценивается как очень высокий и определен КИЗА₅ = 14. В отчетном году (по сравнению с 2009 г.) отмечено снижение средних концентраций пыли, сероводорода, сажи, хлорида водорода и аммиака. Средние концентрации диоксида серы и фторида водорода сохранились на уровне прошлого года. Средние концентрации диоксида и оксида азота, фенола выросли.

В р. п. Светлый Яр отмечались превышения максимальных из разовых концентраций фенола – 3,9 ПДК_{м.р.} и хлорида водорода – 2,1 ПДК_{м.р.}. Ориентировочно уровень загрязнения в р. п. Светлый Яр можно оценить как высокий.

В г. Волжском средние за год концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксида азота, сажи не превышали ПДК_{с.с.}. Концентрация диоксида азота составила 2,0 ПДК_{с.с.}, формальдегида – 4,7 ПДК_{с.с.}, аммиака – 1,6 ПДК_{с.с.}. Максимальные из разовых концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксида азота, аммиака, сажи не превышали ПДК_{м.р.}. Максимальная концентрация диоксида азота составила 1,3 ПДК_{м.р.}, формальдегида – 1,3 ПДК_{м.р.}, сероводорода – 1,1 ПДК_{м.р.}.

Уровень загрязнения атмосферы в целом по г. Волжскому оценивается как высо-

кий и определен КИЗА₅ = 12. В прошедшем году, по сравнению с предыдущим, отмечено снижение средних концентраций пыли и диоксида азота. Средние концентрации сероводорода и сажи сохранились на уровне прошлого года. Средние концентрации диоксида серы, оксида азота, аммиака и формальдегида выросли.

Возрастание уровня загрязнения связано с аномально высокой температурой воздуха в летний период, масштабными пожарами и увеличением случаев неблагоприятных метеорологических условий, способствующих накоплению загрязняющих веществ.

Загрязнения атмосферного воздуха (далее – ЗАВ) оказывают негативное влияние на поверхностные воды, почву, растительный и животный мир, то есть на всю экосистему.

По возможности рассмотрим влияние ЗАВ на II уровне биогеохимического барьера.

ГУ «Волгоградский ЦГМС» в 2010 г. проводил наблюдения за качеством поверхностных вод суши на 10 створах 4 водных объектов: Волгоградского водохранилища на участке г. Камышин – г. Волжский, р. Волга, рукаве Ахтуба, Цимлянском водохранилище. Всего за год было отобрано 212 проб и выполнено 7 664 определений на содержание 40 показателей загрязнения поверхностных вод. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водах приведены в таблице 1.

Наряду с загрязнением поверхностных вод наблюдается загрязнение и других природных сред, таких как почва и растительность на территориях, близлежащих к источникам загрязнения.

Уровни содержания (валовые формы) тяжелых металлов в почвах земель сельскохозяйственного назначения обследованных районов (Чернышковского, Октябрьского, Иловлинского и Даниловского) представлены в таблице 2.

Представленные данные свидетельствуют о том, что содержание токсичных элементов ниже ПДК и ОДК (содержание ртути в 100 раз ниже, максимальное содержание кадмия в 10 раз ниже, свинца в 9 раз ниже), прослеживается тенденция к снижению содержания этих элементов в почве. Содержание многих элементов (ртуть, свинец, кадмий, цинк, кобальт, медь) ниже фоновых уровней.

Таблица 1

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водах

№ п/п	Ингредиент	Ед. изм.	Река Волга				Волгоградское вдхр.			Рук. Ахтуба 0,9 км ниже п. Солодовка	Цимлянское вдхр.	
			0,5 км ниже ГЭС	20,8 км ниже ГЭС	47,1 км ниже ГЭС	64,9 км ниже ГЭС	2,5 км выше ГЭС г. Волжский	3,0 км ниже г. Камышина	1,5 км выше г. Камышина		х. Крас- ноярский	с. Лож- ки
1	Цветность	Град.	22	24	24	24	24	24	25	24	21	27
2	Запах	Балл	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Взвешенные вещества	мг/дм ³	2,7	3,2	2,8	3,2	3,0	3,5	3,2	4,3	3,8	3,8
4	рН	Ед.	7,73	7,74	7,74	7,81	7,77	7,84	7,88	8,13	7,68	7,78
5	Кислород	мг/дм ³	10,50	9,83	9,92	9,51	9,36	8,73	9,13	11,40	12,10	6,63
6	Степень насыщ. кислородом	%	92	88	89	93	91	86	91	109	112	59
7	Углекислый газ	мг/дм ³	5,2	5,2	4,8	3,9	4,9	3,9	2,9	2,4	8,6	9,1
8	Сероводород	мкг/дм ³	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Магний	мг/дм ³	11,5	12,2	11,9	11,2	12,0	11,4	12,0	14,2	24,8	25,0
10	Хлориды	-II-	29,4	29,9	32,7	31,3	30,6	33,3	33,7	29,9	49,9	55,2
11	Сульфаты	-II-	49,8	53,0	52,9	48,5	48,7	52,5	52,1	60,8	72,7	68,9
12	Минерализация	-II-	275,0	279,0	284,0	273,0	281,0	276,0	275,0	306,0	404,0	480,0
13	Жесткость общ.	Ммоль/дм ³ экв.	3,28	3,35	3,40	3,26	3,34	3,13	3,15	3,77	4,31	5,58
14	Гидрокарбонаты	мг/дм ³	122,0	121,0	122,0	120,0	126,0	114,0	114,0	132,0	172,0	229,0
15	Кальций	-II-	46,9	47,1	48,6	46,3	47,2	44,0	43,3	52,1	47,8	70,7
16	Окисляемость бихроматная	-II-	19,4	18,8	18,5	17,9	17,6	16,6	21,2	22,7	24,7	22,5
17	БПК ₃	-II-	2,01	2,01	1,95	2,14	2,03	1,91	2,27	3,53	2,69	2,55
18	Азот аммонийный	-II-	0,11	0,13	0,15	0,12	0,10	0,10	0,10	0,17	0,33	0,23
19	Азот нитритный	-II-	0,016	0,017	0,022	0,014	0,014	0,009	0,007	0,016	0,046	0,029
20	Азот нитратный	мг/дм ³	0,51	0,64	0,58	0,51	0,44	0,51	0,51	0,52	0,48	0,65
21	Фосфаты	-II-	0,047	0,048	0,048	0,049	0,039	0,062	0,058	0,051	0,078	0,132
22	Кремний	-II-	3,16	3,24	3,31	3,13	3,00	3,10	3,10	3,47	3,66	4,33
23	Окислительн. восстан. потенциал	МВ	223	224	224	229	225	229	232	244	220	226
24	Фосфор общий	мг/дм ³	0,059	0,061	0,058	0,058	0,049	0,070	0,064	0,067	0,100	0,168
25	Азот общий	-II-					0,72	0,77	0,81			
26	Железо общее	-II-	0,074	0,085	0,082	0,076	0,076	0,116	0,095	0,113	0,100	0,125
27	Медь	мкг/дм ³	2,9	3,9	3,5	3,0	3,3	3,0	1,8	2,5	2,9	3,0
28	Цинк	-II-	14,4	16,5	17,3	15,8	14,4	14,9	12,2	13,3	15,4	15,0
29	Фенолы	мг/дм ³	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
30	Нефтепродукты	-II-	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,10
31	СПАВ	-II-	0,021	0,030	0,024	0,019	0,020	0,024	0,023	0,024	0,032	0,037
32	Фториды	-II-	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,26	0,28
33	п.п. - ДДЭ	мкг/дм ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	п.п. - ДДТ	-II-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35	Альфа – ГХЦГ	-II-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
36	Гамма – ГХЦГ	-II-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Коэф. компл.	%	30,8	34,0	33,3	29,7	29,8	32,4	28,9	38,5	43,0	44,9
	п (кол-во проб)	шт.	12	12	12	36	54	48	8	6	12	12

Таблица 2

Валовое содержание тяжелых металлов в почве (мг/кг)

Hg	Pb	Zn	Cd	As	Cu	Ni	Co	Mn
0,012–0,017	6,8–9,9	27,2–56,3	0,08–0,19	6,8–8,8	12,1–17,0	16,8–40,3	3,9–11,8	251,0–420,0

В зоне обслуживания ФГУ «ЦАС «Волгоградский»» исследовано на содержание тяжелых металлов и токсичных элементов, остаточных количеств пестицидов, микотоксинов, нитратов, нитритов, радионуклидов 800 растительных образцов (или 612,2 тыс. т растительной продукции) с площади 206,2 тыс. га. Всего выполнено 12,5 тыс. анализов.

Исследования тяжелых металлов показало, что свинец, цинк, медь были обнаружены во всех исследуемых пробах, но значительно ниже ПДК.

Содержание нитратов в проверенной овощной продукции не превышает ПДК. В отдельных случаях превышение уровней содержания нитратов наблюдалось в ранних сортах капусты, дыни и свеклы, по мере созревания содержание нитратов приходило в норму.

Нами исследовано состояние почв на территории ВОАО «Химпром» и предложены мероприятия по созданию искусственных биогеохимических барьеров для защиты подземных вод от загрязнений.

Мощным биогеохимическим барьером является почва – активно функционирующее органоминеральное тело, в котором идут разнообразнейшие физико-химические и биологические процессы, в том числе присутствует широкая гамма микроорганизмов. Почвоведы одним из основных свойств, отличающих почву от инертной горной породы, называют поглотительную способность, умеют количественно оценивать емкость поглощения.

Почва способна задерживать или поглощать газы, растворенные вещества, минеральные или органические частицы и суспензии. Во многом поглотительная способность связана с высокодисперсной, главным образом коллоидной частью почвы, имеющей большую удельную поверхность (суммарную поверхность всех частиц, составляющих единицу массы почвы).

Выполнен анализ состояния почвенного покрова на территориях северного и южного промышленных узлов, где сконцентрирована основная доля промышленных предприятий.

Проведена оценка состояния зеленых насаждений. Выявлена взаимосвязь качества окружающей среды (экологическая составляющая), формирующийся риск для здоровья людей от загрязняющих веществ, присутству-

ющих в атмосферном воздухе (гигиенический показатель), и разработана технология, позволяющая повысить качество почв в городе, тем самым создать резерв для зеленых зон, а значит, улучшить состояние атмосферного воздуха. Такого рода мероприятия только создадут безопасные условия жизнедеятельности для горожан.

Современные эколого-гигиенические условия проживания в г. Волгограде, по нашим оценкам, являются неблагоприятными. Прежде всего это связано с негативным влиянием инженерных систем, техногенных объектов урбанизированной территории на компоненты природной среды.

В большинстве случаев антропогенному воздействию в результате хозяйственной деятельности человека подвергаются верхние горизонты земной коры.

Выявлено, что загрязнение почвы (особенно их мелкодисперсная фракция РМ10 с высокой концентрацией микроэлементов) является опасным вторичным источником загрязнения окружающей среды. Превышение ПДК для почв по свинцу, цинку, меди и другим твердым металлам, которые были зафиксированы в 2005–2009 гг. вблизи крупных промышленных предприятий северного промышленного узла («РУСАЛ», ВМЗ «Красный Октябрь»), указывает на опасные уровни их накопления на территории Волгоградской агломерации северного промузла.

Обследование почвы в зоне влияния полигона в Красноармейском районе показало, что основная часть территории характеризуется допустимым уровнем загрязнения почвы по содержанию соединений тяжелых металлов. В тоже время с северной стороны полигона выявлено содержание меди и свинца в количестве 1,3 ПДК. На полигоне, в 70 м юго-восточнее от участка складирования отходов, почва загрязнена подвижными формами цинка в количестве 6,0 ПДК, меди – 11,5 ПДК, свинца – 7,3 ПДК. С южной стороны полигона выявлен свинец в количестве 1,5 ПДК и медь в количестве 1,4 ПДК. На расстоянии более 1500 м от границ полигона – загрязнение ртутью, формальдегидом, фенолом, фторидами, нефтепродуктами, ионами цинка, соединениями меди, свинца и марганца в концентрациях, не превышающих ПДК.

Вблизи полигона имеет место загрязнение приземных слоев атмосферы диоксидом серы, аммиаком, формальдегидом, метилмеркаптаном, сероводородом; подземных горизонтов – фильтратом, содержащим растворенные загрязняющие вещества, в том числе соединения тяжелых металлов.

Анализ показал, что основными загрязняющими веществами техногенного характера являются формальдегид, фенол, фториды, цинк, медь, свинец.

Уровень загрязнения почвы формальдегидом южного промузла по отдельным природным территориям в 2003 г. составил в Дендрологическом саду 1,9–5,7 ПДК; в Чапурниковской балке – 2 ПДК; на территории Ергенинского источника – 1,5–1,6 ПДК; в Григоровой балке – 1,4–2,5 ПДК; в прибрежной полосе акватории нереста – 2,5 ПДК; в прибрежной полосе островной системе Сарпинский – Голодный – 1,3–3,7 ПДК.

В ходе мониторинговых исследований почв особо охраняемых природных территорий выявлено незначительное превышение по фторидам: 1,4–1,5 ПДК на территории Ергенинского источника и 1,5 ПДК на территории Дендросада Красноармейского района. Высокие концентрации фторидов ухудшают плодородные свойства почвы. Наиболее опасны водорастворимые формы фторидов, вызывающие повторное загрязнение подземных и грунтовых вод.

В результате исследований выявлено, что почва особо охраняемой территории также подвержена техногенной нагрузке.

Следует отметить, что качество почв вблизи химического предприятия г. Волгограда оценивается как низкое, что подтверждается следующими данными:

1. Превышение существующей нормы по содержанию формальдегида в изучаемых почвах. Формальдегид находится в количествах 2,0 – 23,3 мг/кг (ПДК = 7,0 мг/кг), кратность превышения в отобранных пробах составляет 1,4...3,3 раза.

2. Почва исследуемой территории загрязнена подвижными формами металлов, в отдельных местах она достигает превышения: цинк – 13,6 ПДК, медь – 2,3 ПДК, свинец – 1,6 ПДК.

3. В результате исследований установлено, что водорастворимых фторидов в отобранных пробах почвы содержится в основном от

1,4 до 9,5 мг/кг (ПДК = 10,0 мг/кг). Превышение нормы в 1,9 раза наблюдается в почве на территории завода.

4. Довольно высокий уровень фоновых концентраций загрязняющих веществ.

По способу поступления в почву различные загрязнители можно условно разделить: а) на поступающие с атмосферными осадками; б) осаждающиеся в виде пыли и аэрозолей; в) непосредственно поглощающиеся влажной почвой газообразные соединения и вещества; г) поступающие в почву с растительными и животными останками.

Загрязнение тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве совместно со слабыми системами очистки, в результате чего тяжелые металлы попадают в окружающую среду, в том числе и почву, загрязняя и отравляя ее.

Тяжелые металлы поступают в почву преимущественно из атмосферы с выбросами промышленных предприятий, а свинец – с выхлопными газами автомобилей. Наиболее типичными загрязнителями данной группы являются свинец, кадмий, ртуть, цинк, молибден, никель, кобальт, олово, титан, медь и ванадий.

Из атмосферы в почву тяжелые металлы попадают чаще всего в форме оксидов, где постепенно растворяются, переходя в гидроксиды, карбонаты или в форму обменных катионов.

Необходимо отметить, что гигиеническое состояние почвы ухудшается, хотя способность почвы к самоочищению является основным гигиеническим требованием для сохранения биологического равновесия. Почва уже не в состоянии справиться без помощи человека с загрязнениями [1; 2; 4; 6; 7].

Изучение важных диагностических признаков городских почв (распределение карбонатов и гипса по профилю, уровень минерализации и состав водной вытяжки) показало, что это влияние значительно превышает способность почвы противостоять антропогенному воздействию. Накопление токсичных веществ в почвах влечет за собой не только деградацию почвенного покрова, но и нарастание экологически опасных последствий, создающих угрозу здоровью человека. Для выявления и предупреждения нежелательных последствий техногенного влияния необходима организация контроля загрязнения почвы.

Данные по оценке риска для здоровья людей от влияния загрязняющих веществ в северной и южной зонах г. Волгограда дают нам основание говорить, что эколого-гигиеническая ситуация неблагоприятная.

Качество атмосферного воздуха находится в тесной связи с состоянием ЗЛН города, что влияет на условия проживания людей.

Наиболее приоритетными проблемами озеленения Волгограда являются:

- равномерное распределение насаждений общего пользования в структуре города;
- реконструкция и сохранение «зеленых клиньев» – легких города, расположенных в естественных ландшафтных границах города (пойма р. Царица, р. М. Мечетка, Ельшанская балка, Григорова балка и др.);
- формирование благоустроенной ландшафтно-рекреационной зоны прибрежной полосы города вдоль р. Волга и Волго-Донского судоходного канала;
- восстановление внешнего зеленого кольца города;
- увеличение ассортимента пород древесно-кустарниковой растительности, устойчивого к техногенным нагрузкам и акклиматизированного к условиям Нижнего Поволжья;
- реконструкция санитарно-защитных зон промышленных предприятий [5].

Современное состояние озеленения города характеризуется следующими факторами:

- допускается неудовлетворительная ландшафтная организация зеленых насаждений, не всегда соблюдаются агротехнические требования к их созданию;
- озеленение улиц и СЗЗ в Волгограде довольно однообразно. Они представлены рядовыми посадками вдоль тротуаров и проезжей части. Магистральные улицы зачастую озеленены бессистемно, а территории СЗЗ промышленных предприятий нуждаются в серьезной реконструкции;
- высокая загазованность воздуха автотранспортом и выбросами промышленных предприятий, которые находятся в городе, примыкая к жилым районам.

Основная задача в озеленении городской агломерации должна быть направлена на формирование озеленительных пространств в целях рекреации.

Таким образом, почти во всех районах города обстановка по озеленению неблагоприятная. И эта ситуация практически остается неизменной на протяжении ряда лет. Обращает на себя внимание весьма бедный ассортимент пород деревьев и кустарников, применяемых в городских озеленительных посадках. Основу озеленения составляют всего несколько пород деревьев: вяз приземистый (его в посадках до 45 %), клен ясенелистный, тополь пирамидальный. Изредка встречаются береза бородавчатая, липа мелколистная, вяз гладкий, клен остролистный и татарский, в последние годы высаживается каштан конский. Незначителен в посадках процент хвойных, в ряде районов наблюдается полное их отсутствие [12; 13; 14].

Выявленные экологические проблемы на территории города требуют решения. В связи с этим нами разработана и предложена биологическая технология. Данный способ оптимизации условий жизни города представляет собой синтез следующих компонентов: резерв питательных веществ – глауконитовые пески, азотсодержащее вещество, воду, сукцинат, биологически-активный ил, органические соединения и штаммы культивируемых микроорганизмов, как например *Bacillus*.

Исходя из вышесказанного, можно построить схему взаимодействия качества окружающей среды, здоровья человека и биотехнологии как пути решения проблем (см. рис. 2).

Данный биологический способ позволяет восстанавливать нарушенные территории, в частности земли, загрязненные углеводородами, близ промышленных предприятий, решает проблему детоксикации почв от тяжелых металлов вдоль автотрасс и вокруг металлургических предприятий.

Следовательно, данный метод имеет все основания для его применения на практике при рекультивации загрязненных территорий в условиях городского хозяйства, а значит, он является биогеохимическим барьером и источником для создания «зеленого» резерва на территории города [11].

Очищающая способность почвы далеко не безгранична. Она может только до определенного предела защищать растения, подстилающие грунты и подземные воды от загрязнения. Поэтому, решая задачу защиты

территорий от загрязнения, задачу очистки (восстановления, рекультивации), необходимо брать на вооружение и другие барьеры. Одним из них может быть гидрофизический барьер – регулирование направления и величины потоков влаги в неполностью (зона аэрации) и полностью водонасыщенных горных породах.

Высокое качество почв – основа для озеленения урбанизированных территорий. Способность растений к улавливанию загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферном

воздухе, возрастет. Воздух будет насыщен кислородом, фитонцидами, что послужит фактором к снижению риска для здоровья людей.

Остановимся на вопросах загрязнения и мониторинга подземных вод.

Негативное влияние хозяйственной деятельности человека на состояние недр проявляется в различных направлениях, одним из которых является загрязнение подземных вод – ухудшение их качества и непригодность для хозяйственно-питьевого и технического использования.

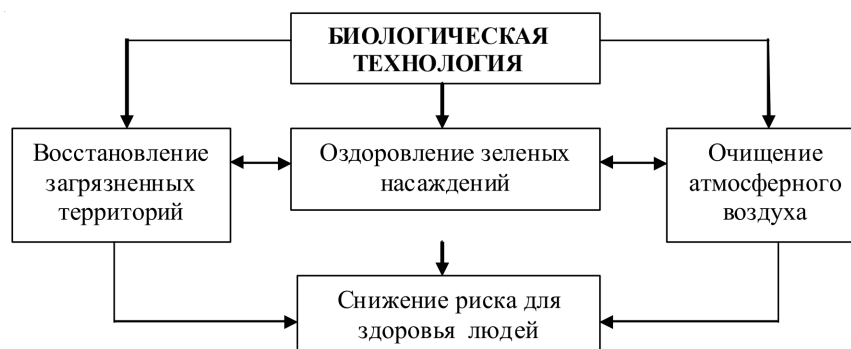


Рис. 2. Схема влияния биотехнологии на компоненты окружающей среды как результат безопасной жизнедеятельности

Чаще всего загрязнению подвергаются водоносные горизонты и комплексы, залегающие первыми от поверхности, а также гидравлически связанные с ними нижележащие гидрогеологические подразделения. На территории Волгоградской области это в основном неоген-четвертичный, палеогеновый, меловой, а на отдельных площадях – юрский, девонский и каменноугольный водоносные комплексы.

Волгоград является крупным промышленным центром. Промышленные объекты, сосредоточенные в черте города, имеют полигоны твердых промышленных отходов, пруды-накопители и пруды-испарители промышленных стоков на территориях, примыкающих к городской черте. Ряд предприятий северного промузла (ОАО «СУАЛ» Филиал «ВгАЗ-СУАЛ», ЗАО «ВМЗ «Красный Октябрь», ОАО «Тракторная компания «ВгТЗ», ФГУП ПО «Баррикады») имеет приемники отходов в Волгограде и Городищенском районе. В результате их эксплуатации выявлен очаг загрязнения подземных вод «Северный». У предприятий южного промузла (ОАО «Каустик», ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»,

ВАО «Химпром», Волгоградская ТЭЦ-3) приемники отходов располагаются в Светлоярском районе, где сформирован очаг загрязнения подземных вод «Южный».

Приемники промышленных и хозяйственно-бытовых отходов г. Волжского сосредоточены на окраине города и в Среднеахтубинском районе. В результате их эксплуатации существует самый крупный очаг загрязнения подземных вод в Волгоградской области, расположенный в Среднеахтубинском районе. Источником загрязнения являются промышленные стоки, сбрасываемые в пруд-испаритель «Большой Лиман».

По материалам объектного мониторинга, на территории области имеется 37 участков загрязнения подземных вод, в том числе 28 участков – в условиях техногенной нагрузки и 9 участков – в условиях интенсивного водоотбора (на водозаборах).

Из 28 участков, приуроченных к техногенным объектам, на 5 из них загрязнение подземных вод фиксируется как в залегающем первом от поверхности водоносном горизонте, так и во втором. Загрязнение подземных

вод на всех участках происходит за счет поступления загрязняющих веществ с поверхности, то есть инфильтрации в водоносные горизонты сточных вод из приемников жидких отходов либо атмосферных осадков через твердые промходы с выносом растворенных загрязняющих веществ в подземные воды. Загрязнению подвержены водоносные горизонты, залегающие в районе размещения техногенных объектов первыми и вторыми от поверхности земли. В большинстве случаев установленные очаги загрязнения подземных вод связаны с промышленностью, на их долю приходится 51 %.

Наиболее распространенными показателями загрязнения в подземных водах в 2009 г. являются: ХПК, БПК₅, БПК_{полн.}, реде окисляемость перманганатная, формальдегид, сульфиды, капролактан, толуол, фосфаты и нефтепродукты. Загрязняющими веществами на водозаборах являются в основном нефтепродукты, реде сероводород (4 класс опасности) и перманганатная окисляемость.

На участках загрязнения подземных вод, связанных с техногенными объектами, наряду с веществами 4-го класса опасности, выявлены и вещества 2-го (формальдегид, литий, кадмий, никель, хром) и 3-го (железо, марганец, фосфаты) классов опасности. Механизмы накопления, связывания и разрушения веществ очень разнообразны, но их объединяет общая закономерность: интенсивность этих процессов во многом зависит от обеспеченности территории теплом и влагой. При оптимальном сочетании тепла и влаги биогеохимические барьеры работают эффективней. Человек может в известных пределах регулировать тепло-влажностное обеспечение территорий путем мелиорации и тем самым повышать естественную самоочищаемость.

Естественный или искусственно созданный растительный покров является эффективным биогеохимическим барьером: прежде всего это перехват воздушных потоков, содержащих пыль, аэрозоли, капельножидкие вещества. Токсичные вещества не только накапливаются на листовых пластинах, но и проникают в устьища, аккумулируясь в тканях листьев. Очищая воздух, особенно в городах и вдоль крупных магистралей, деревья накапливают вредные вещества в кронах. Так, в листьях городских деревьев в местах с интенсивными транс-

портными потоками (г. Москва) содержится цинка – свыше 500 мг/кг сухого вещества, свинца – 90, меди – 0,45, никеля – 1, хрома – 4, кадмия – 0,8 мг/кг. Осенью все эти вещества попадают на поверхность почвы, загрязняя ее. Количество токсичных веществ, поступающих на поверхность почвы, можно подсчитать, зная массу опавших листьев на единицу поверхности, в городе это составляет 0,1...0,2 кг/м². Во избежание загрязнения почвы опавшие листья нужно собирать и складировать.

Вторая роль растений как биогеохимического барьера – это утилизация ряда веществ в процессе метаболизма (обмена веществ): например, хорошо развитый и интенсивно продуцирующий биомассу травянистый покров ежегодно потребляет азота 300...500 кг/га, фосфора (в форме Р₂О₅) 60...120, калия (в форме К₂О) 300...600 кг/га, в меньших количествах – металлы, в том числе и тяжелые. Это свойство растений используется при утилизации сточных вод путем орошения. Известны растения, выносящие из почвы тяжелые металлы в повышенных количествах, их используют для очистки почвы.

Например уменьшая промываемость почвы и верхних горизонтов грунтов, можно в определенной степени защитить жизненно важные водоносные горизонты или, наоборот, усилить промываемость почв для их очистки. Для локализации области загрязнения, например, нефтепродуктами гидрофизический барьер можно выполнить в виде системы нагнетательных и откачивающих скважин, позволяющих не допустить поток загрязненных подземных вод к водотокам или к водозаборам. Очень эффективно совместное использование барьеров разной природы.

При мелиорации земель, по сути дела, регулируют действие биогеохимических барьеров, применяя глубокое рыхление плотных подпочвенных горизонтов, увеличение естественной дренированности, изменение скорости впитывания воды, противофильтрационные барьеры, разрушение гипсоносных или оглеенных горизонтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аржанова, В. С. Миграция микроэлементов в почвах (по данным лизиметрических исследо-

ваний) / В. С. Аржанова // Почвоведение. – 1977. – № 7. – С. 71–77.

2. Белкина, О. А. Ландшафтные аспекты лихеноиндикации загрязнения природной среды / О. А. Белкина, В. Н. Калущков // Вестник МГУ. Сер. «География». – 1982. – № 3. – С. 78.

3. Голованов, А. И. Введение в природообустройство / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та природообустройства, 2003. – 34 с.

4. Григорьев, Ал. А. Распространение пылевых загрязнений в Приаралье по наблюдениям из космоса / Ал. А. Григорьев, В. Б. Липатов – Сер. «География», 1982. – № 6. – С. 13–21.

5. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2007 году. – М. : Глобус, 2008. – 384 с.

6. Дончева, А. В. Прогнозирование изменения природы горно-металлургическим производством в зоне тайги (на примере медно-никелевых комплексов в Мончегорске и Садбери) / А. В. Дончева, В. Н. Калущков // Вестник МГУ. Сер. «География». – 1976. – № 5. – С. 65–73.

7. Евдокимова, Г. А. Микробиологическая активность почв при загрязнении тяжелыми металлами / Г. А. Евдокимова // Почвоведение. – 1982. – № 6. – С. 125–132.

8. Заявка № 2010100495 / 02(000599) от 11.01 2010 г. Устройство для улавливания неорганизованных выбросов от металлургического агре-

гата / Г. К. Лобачева, А. П. Фоменко, А. М. Салдаев, И. Ж. Гучанова.

9. Заявка № 2010100542 / 06(000647) от 11.01 2010 г. Устройство для улавливания газов от электродуговой печи / Г. К. Лобачева, А. П. Фоменко, А. М. Салдаев, И. Ж. Гучанова.

10. Заявка № 2010100544 / 20(000649) от 11.01 2010 г. Устройство для улавливания неорганизованных выбросов от металлургического агрегата / Г. К. Лобачева, А. П. Фоменко, А. М. Салдаев, И. Ж. Гучанова.

11. Лобачева, Г. К. «Высокие технологии» – основа для решения экологических проблем и развития потенциала города / Г. К. Лобачева, В. Ф. Желтобрюхов, Н. В. Колодницкая // Альманах. – 2011. – С. 39–52.

12. Семенютина, А. В. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро – и урболодшафтов засушливой зоны : науч.-метод. рекомендации / А. В. Семенютина ; ВНИАЛМИ ; РАСХН. – М. ; Волгоград, 2002. – 60 с.

13. Семенютина, А. В. К вопросу рационального использования биоресурсов в условиях урболодшафтов / А. В. Семенютина // Экология и экономика : материалы круглого стола (Волгоград, 30 марта 2005 г.). – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005. – С. 129–133.

14. Семенютина, А. В. Лесомелиорация и обогащение дендрофлоры аридных регионов России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Семенютина Александра Викторовна. – Волгоград, 2005. – 60 с.

PREVENTATION OF THE POLLUTION UNDERGROUND WATER BY MEANS OF ARTIFICIAL BIOGEOCHEMICAL BARRIERS

*G.K. Lobacheva, N.V. Kolodnitskaya, V.I. Smetanin, I.Zh. Guchanova, V.F. Zheltobryukhov, V.M. Osipov,
A.I. Filippova*

This paper is devoted to investigation of the natural and artificial biogeochemical barriers. The sources of the pollution underground water have been revealed. The three-leveled scheme of the biogeochemical barriers has been worked out. The results of the assessment the atmosphere air's, soil's, underground waters' and superficial waters' ecological condition are represented. The measures for prevention of pollution and optimization of the environment's components have been worked out.

Key words: *the biopreparation, glaukonit, the biological active silt, recultivation, underground water, the pollution of soil, air; the vegetation, superficial water.*