

УДК 553.9+665.5:504.05

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА  
ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ ЗЕМЕЛЬ  
ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Канд. с. – хоз. наук Ю.М. Попов

Канд. биол. наук М.П. Данилов

*Анализируются методы оценки воздействия на почвенно-растительный слой и возможные его изменения под влиянием строительства, эксплуатации и ликвидации проектируемых объектов хозяйственной деятельности в разных природных условиях.*

В Законе Республики Казахстан «Об охране окружающей среды» устанавливается, что оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) производится в целях определения экологических и иных последствий вариантов, принимаемых управленческих и хозяйственных решений, разработки рекомендаций по оздоровлению окружающей среды, предотвращению уничтожения, деградации, повреждения и истощения естественных экологических систем и природных ресурсов [3]. Запрещается разработка и реализация проектов, влияющих на окружающую среду, без оценки воздействия на нее (статья 46).

Проектирование начинается с отвода земель в постоянное или временное пользование. При сооружении зданий, промышленных объектов, дорог, накопителей отходов происходит физическое уничтожение или деградация почв. Временный отвод земель предусматривает восстановление почв и растительного покрова путем их технической и биологической рекультивации или в процессе их самозарастания [1].

**Методические аспекты**

В настоящее время разработаны классификации почв по водно-физическим и химическим свойствам, содержанию элементов питания, макро и микро элементов, степени дефлированности, смывости и загрязнения токсичными компонентами [5]. Степень деградации почв в зоне влияния полигонов хранения отходов определяется оценочными критериями согласно [11]. Принята система показателей естественных и техногенных нагрузок [6]. Разработаны соответствующие таким нагрузкам экологические ситуации (табл. 1).

Таблица 1

Параметры критериев влияния отходов производства на почвы

Параметр	Экологическое состояние окружающей среды			
	допустимое	опасное	критическое	катастрофическое
	Физические параметры			
Перекрытость почв абиотическими наносами, см	Практически отсутствует	до 10	10-20	> 20
Увеличение плотности слоя 0...30 см, кратность фоновой	до 1,1	1,1-1,3	1,3-1,4	> 1,4
	Химические параметры			
Увеличение содержания солей, г/100 г почвы (0...30 см)	до 0,1	0,1-0,4	0,4-0,8	> 0,8
Превышение ПДК ЗВ, класс опасности:				
- первый	до 1	1-2	2-3	> 3
- второй	до 1	1-5	5-10	> 10
- третий	до 1	1-10	10-20	> 20
Суммарный показатель загрязнения*	< 16	16-32	32-128	> 128
	Биологические параметры			
Снижение уровня микробной массы, кратность	до 5	5-50	50-100	> 100

\*Суммарный показатель загрязнения компонента окружающей среды является формализованным показателем и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных загрязняющих веществ по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{Ki} - (n-1),$$

где  $Z_c$  – суммарный показатель загрязнения почвы,  $K_{Ki}$  – коэффициент концентрации  $i$  – го загрязняющего вещества,  $n$  – число загрязняющих веществ (ЗВ), определяемых в почве.

Коэффициент концентрации отдельного ЗВ, мигрирующего из накопителя отходов производства, определяется как частное от деления массовой доли этого ЗВ на его предельно-допустимую концентрацию в почве:

$$K_{ki} = C_i / ПДК_i ,$$

где  $C_i$  – концентрация ЗВ в почве, мг/кг,  $ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в почве, мг/кг.

Объекты хозяйственной деятельности проектируются на землях, где располагаются существующие сельскохозяйственные угодья, речные долины и дельты, участки лесных, степных или пустынных экосистем, дороги, лесонасаждения и различные природоохранные зоны. В этих условиях обязательно разрабатывается оценка воздействия проектируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду, в частности на почвы [8, 10, 12]. При этом применяется 6-ти бальная система качественных показателей воздействия на почвы [9].

Главным образом используются три основных показателя: пространственный и временной масштаб, а также величина или интенсивность (табл. 2). Единицы величин воздействий хозяйственной деятельности на почвы могут изменяться с учетом специфики проектируемых объектов. Для определения интегральной оценки воздействия намечаемой деятельности на почвы в баллах показатели воздействия выражают в цифрах от 0 до 5.

Таблица 2

Показатели воздействий хозяйственной деятельности на почвы

Показатель воздействия и его величина		
пространственный масштаб	временной масштаб	интенсивность
ничтожный	мгновенный	ничтожная - изменения почв (ИП) не отмечаются
точечный, < 1 км <sup>2</sup>	кратко временный, < 10 суток	слабая – ИП не превышают существующие пределы изменчивости почв (ПИП)
локальный, <10 км <sup>2</sup>	временный, >10 суток, но < 3 месяцев	умеренная – ИП превышают ПИП, но почвы могут восстановиться
местный, < 100 км <sup>2</sup>	долговременный, > 3 месяцев, но < 1 года	сильная – ИП превышают ПИП, почвы повреждаются с сохранением способности к восстановлению
региональный, < 1000 км <sup>2</sup>	многолетний, > 1 года, но < 3 лет	чрезмерная – ИП приводят к значительным их повреждениям при низкой способности к восстановлению
национальный, > 1000 км <sup>2</sup>	> постоянный, > 3 лет	катастрофическая – ИП приводят к необратимым повреждениям

Выделяются следующие антропогенные факторы воздействия на почвы объектов хозяйственной деятельности (табл. 3).

Таблица 3

Антропогенные факторы, воздействующие на почвы

Фактор	Тип воздействия	Примечание
Разрушение, изъятие	Площадной, линейный	Объекты, дороги
Физическое присутствие	Площадной, линейный	Объекты, дороги, трубопроводы
Транспортный	Линейно-локальный	Дефляция, эрозия
Загрязнение	Линейно-площадной	Сбросы, выбросы
Земледельческий	Площадной	Изменение почв
Гидротехнический	Линейно-площадной	Каналы, болота
Пастбищный	Локально-площадной	Эрозия, дефляция

**Оценка воздействия на почвенно-растительный слой**

В период инженерных изысканий, строительства, эксплуатации и ликвидации объектов хозяйственной деятельности воздействие на почвы обычно оказывается в результате нарушения земель, физического присутствия, сбросов вод и выбросов в атмосферу [9].

*Нарушения земель* неизбежны при строительстве объектов, прокладках подъездных дорог. Полное разрушение и изъятие почв имеет место при рытье котлованов под фундаменты и траншей под трубопроводы. Массовое нарушение почв происходит в результате нерегулируемого проезда автотранспорта. В период строительных работ после снятия почвенно-растительного слоя поверхность земли может подвергаться выдуванию мелких фракций и оседанию их на растительность прилегающих земель.

Обычно воздействие проектируемых объектов на почвы от нарушения земель оценивается в пространственном масштабе как локальное, во временном – как постоянное и по интенсивности – как сильное (если предусматривается рекультивация) или катастрофическое.

*Физическое присутствие* объектов и инфраструктуры приводит к безвозвратной утрате почв и наземной растительности непосредственно под объектами долгосрочного пользования. Воздействие на почвы от физического присутствия оценивается в пространственном масштабе как локальное, во временном – как постоянное, и по величине – как катастрофическое.

*Сбросы сточных и ливневых вод.* Если эти сбросы предусматриваются на пониженные элементы рельефа местности, то они могут вызывать деградацию и загрязнение почв. Воздействие их на почвы в простран-

ственном аспекте оценивается как точечное, во временном – как многолетнее, а интенсивность – как сильная.

*Выбросы в атмосферу* могут приводить к загрязнению почв и растительности частицами пыли, тяжелыми металлами и газами, как на отдельных участках проектируемого объекта, так и в пределах его санитарно-защитной зоны. Оседание загрязняющих веществ из выбросов зависит от характера источников, их мощности, орографии местности и метеорологических условий. В случае небольших объектов негативное воздействие выбросов на почвы можно оценить как ничтожное, многолетнее и незначительное. Однако мощные выбросы при длительном периоде действия предприятия могут оказывать сильное воздействие на окружающую среду, в том числе на почвы.

Опыт интегральной оценки показывает, что основное воздействие на почвы и растительность оказывают нарушение земель и физическое присутствие объектов и инфраструктур. Влияние сбросов вод на почвы сильное, но в пустынной зоне возможно и положительная сторона этого воздействия, которая требует дополнительных исследований. Выбросы в атмосферу загрязняют приземный слой воздуха в пределах санитарно-защитной зоны, но их влияние на почвы слабое.

#### **Восстановление почвенно-растительного слоя**

При разработках оценок воздействия проектируемой хозяйственной деятельности на почвенно-растительный покров необходима информация о закономерностях и основных этапах возможного восстановления почв и растительности в соответствующих природных условиях

*В степной зоне* Западного Казахстана естественное восстановление почвенно-растительного покрова, нарушенного во время строительных работ, имеет четыре стадии развития [4]. *Стадия мелких одно-двулетних сорняков.* Продолжительность 1...2 года. На этой стадии преобладают пионерные группировки латука дикого, лебеды блестящей, эбелека, бурачка, горчицы полевой, мышея (щетинника), вьюнка полевого и множеством сопутствующих им сорняков.

*Стадия бурьянистого разнотравья* продолжительностью в 2...3 года. На смену слабо конкурентноспособным одно-двулетникам приходят высокотравные заросли латука татарского, молочая лозного, полыни горькой, бодяка полевого и ряда других представителей вегетативно подвижных длинно корневищных сорняков.

*Стадия корневищных злаков* длится от 4 до 7 лет. На этой стадии ведущая роль принадлежит пырею ползучему и кострецу, а на солонцева-

тых разностях почв вострецу, которым обычно сопутствуют мятлик луговой, шалфей пустынный, люцерна серповидная, донник белый, полынь эстрагон и другие виды лугового и степного разнотравья и злаков. Кроме корневищных злаков на этой стадии видную роль играет полынок, особенно на сухих и потравливаемых скотом местообитаниях. На сухих солонцах можно в большом обилии встретить белую полынь.

*Стадия дерновинных злаков* и формирования зонального характера растительности. Продолжается в течение 8...10 лет. От вегетативно подвижных корневищных злаков преобладание в структуре растительного покрова постепенно переходит представителям сухих дерновинно-злаковых степей: типчаку, тонконогу, тырсе, житняку, а в конце периода естественной рекультивации - ковылку. Кроме того, обычными становятся представители степного разнотравья, такие как люцерна румынская, полынь Маршалла, подмаренник русский и др.

Таким образом, общая продолжительность восстановления залежи колеблется в пределах 15...25 лет, задерживаясь на севере и ускоряясь на юге [4]. Кроме того, в период обследования территорий вокруг нефтяных амбаров Карачаганакского месторождения, было видно, что пионером зарастания участков оголенной почвы вокруг них является корневищный многолетник латук татарский, а не однолетники, как это имеет место на залежах. Формирование зональной растительности является индикатором образования степной почвы. Продолжительность процесса самозарастания почвы составляет около 25 лет. Проведение биологического этапа рекультивации способствует ускорению процесса почвообразования в 3...5 раз.

*В пустынной зоне* серо-бурые почвы характеризуются слабой устойчивостью к антропогенным воздействиям. Механические повреждения почвенно-растительного покрова вызваны густой беспорядочной сетью дорог с частым давлением на него транспортных средств, выемкой значительных объемов грунта при строительстве новых объектов, перевыпасом скота в местах сезонных стоянок чабанов.

На равнине плато Мангышлак в пределах нефтегазовых месторождений можно наблюдать все стадии деградации пустынных сообществ: уменьшение естественного покрытия поверхности почв доминантами и другими многолетниками; единичные многолетники и доминанты на фоне однолетников и корневищных сорняков, например адраспана или гармалы (*Peganum harmala*); отсутствие коренных доминант и многолетников и очаговое присутствие однолетников и сорняков; участки голого, залитого

нефтью или замазученного грунта с редкими однолетними и синантропными видами. Часто гибель растительности может происходить практически мгновенно, например, при проведении крупномасштабных земляных работ.

При устранении причин деградации и гибели растительности может происходить восстановительная сукцессия или демутация сообщества, стадии которой чередуются в порядке обратном деградации:

*Стадия увеличения покрытия дневной поверхности однолетними и сорными видами на площадях оголенного грунта;*

*стадия появления отдельных особей полыни белоземельной, а затем и других аборигенных многолетников;*

*стадия постепенного вытеснения корневищных сорняков;*

*стадия достижения сообществом условно коренного (фоновое) состояния.*

Весь восстановительный процесс может происходить в широких временных рамках – от 10 до 25 (30) лет, в зависимости от масштабов и характера повреждения почвенно-растительного покрова. Иногда отмечаются участки с вполне восстановленной растительностью на старых нефтяных пятнах, с присутствием представителя Красной книги Казахстана – молочая твердобокальчатого.

В первом приближении состав пионеров зарастания механических повреждений почв, а так же разливов нефти и нефтяных амбаров, представляется следующими видами. На механических повреждениях, прежде всего, следует отметить аборигенные эфемеры и однолетники, такие как: клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*) и однолетние солянки, а из сорняков: горчак (*Асroptilon repens*), адраспан, клоповник широколистный (*Lepidium latifolium*), белену (*Hyoscyamus niger*). По нефтяным пятнам и амбарам особенно хорошо растут 3 вида – жантак или верблюжья колючка (*Alhagi pseudoalhagi*), лебеда татарская (*Atriplex tatarica*) и крестовник (*Senecio poeanus*).

В пустынной зоне с учетом местных специфических условий применение искусственных технологий восстановления почв и растительности на больших площадях на основе регулярного орошения не целесообразно вследствие высокой себестоимости этих работ, а также развития процессов вторичного засоления почв. Оптимальный путь восстановления растительности на деградированных и загрязненных участках земель заключается в естественном самозарастании после технической рекультивации нарушенных площадей. При этом естественные процессы восстановления растительного покрова аборигенными наиболее приспособленными видами растений продолжаются от 4 до 25 лет в зависимости от положения в рельефе, гранулометрического состава и засоления почв.

Для ускорения процессов естественного зарастания целесообразно использовать подсев семян видов местной флоры, преимущественно однолетников и многолетников, в оптимальные сроки исходя из погодных условий. Эколого-биологические особенности произрастающих здесь видов растений (обильный запас семян, вегетативное размножение), позволяют прогнозировать нормальное естественное зарастание нарушенных участков. Эти участки восстанавливаются при условии отсутствия антропогенных воздействий.

В лесостепных среднегорных экосистемах самозарастание техногенных рекультивированных отвалов горных пород в зависимости от окружающих ландшафтов завершается формированием лесных или степных растительных группировок.

Для рекультивированных участков всегда известна дата начала появления растительности. Наличие вокруг техногенных территорий природных и культурных ландшафтов способствует ускорению процесса самозарастания. Уже с первых стадий возникновения все элементарные процессы почвообразования в техногенных экосистемах в той или иной степени находятся под функциональным контролем характерных для зоны расположения сообществ живых организмов. В силу этого возникающие в молодых техногенных экосистемах почвы по своему облику, вещественному составу и основным свойствам почти всегда близки к зональным [2].

Исследования техногенных рекультивированных отвалов горных пород в Западной Сибири в экосистемах Кузнецкого Алатау показали, что расселение растений происходит в первый год. На второй год участки имеют проективное покрытие травянистой растительностью 40...50 %. Характер кривой гумусонакопления в молодой почве имеет S-образный вид и аппроксимируется следующим уравнением:

$$Y = \frac{7}{1 + 10^{1-0,023t}} + 0,35,$$

где:  $t$  – время, годы;  $Y$  – содержание  $C_{орг}$  в 0...5 сантиметровом слое молодой почвы в момент времени  $t$ , %.

В первые годы гумусонакопление происходит с возрастающей скоростью, затем этот процесс на некоторое время стабилизируется, после чего рост его затухает вплоть до наступления устойчивого динамического равновесия. В зависимости от условий почвообразования содержание гумуса в слое 0...5 см достигает фонового уровня через 28...130 лет. Формирование растительности происходит за счет видов-доминантов окружающих природных и культурных ландшафтов [2].

В условиях среднегорных лесостепных экосистем Джунгарского Алатау самозарастание рекультивированных участков отвалов горных пород после землевания начинается в первый год. Примерно через 25 лет видовой состав и плотность растительного покрова нарушенных участков приближается к фоновым характеристикам.

Следует отметить, что проекты ликвидации промышленных предприятий обычно имеют природоохранное значение. В качестве примера можно привести «ОВОС Проекта ликвидации рудника Текели» (Escotera, 2003). Следствием осуществления этого проекта является значительное уменьшение воздействия на окружающую среду за счет ликвидации эндогенных пожаров в результате их затопления. В течение 2 лет прекращается вынос сернистого газа с поверхности зоны обрушения рудника [7]. Шахтные воды, загрязняясь в зоне эндогенных пожаров, постепенно самоочищаются. Полная стабилизация их химического состава может продолжаться до 25...30 лет. Ожидается самозарастание рекультивированных участков отвалов горных пород с восстановлением почвенного слоя. По составу и плотности растительность через 25 лет приближается к фоновым характеристикам, появляются и расселяются аборигенные виды животных при отсутствии антропогенной деятельности на этих участках.

#### **Выводы**

В степных, пустынных и среднегорно-лесостепных экосистемах после технического этапа рекультивации зарастание техногенных участков земель начинается в первый год. В течение приблизительно 25 лет по видовому составу и плотности растительный покров приближается к фоновым характеристикам. В молодых почвах проявляются основные зональные признаки. Восстановление происходит при условии отсутствия антропогенных воздействий на зарастающих участках. Формирование зональной растительности на рекультивированных отвалах горных пород в лесостепных среднегорных экосистемах происходит в течение 25...30 лет. Применение биологического этапа рекультивации земель в степной зоне ускоряет процесс формирования почвенно-растительного покрова в 3...5 раз. В пустынных условиях посев семян растений-аборигенов в оптимальные сроки также ускоряет процесс зарастания нарушенных участков земель.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 17.4.3.02-85. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ / - М.: Госстандарт СССР, 1985. – 4 с.
2. Гумусообразование в техногенных экосистемах / Под ред. Р.В. Ковалева. - Новосибирск: Наука, 1986. – 165 с.

3. Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды», 1997. - 30 с.
4. Иванов В. В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. - М.- Л.: Наука, 1958. – 176 с.
5. Инструкция по проведению крупномасштабных почвенных изысканий земель Республики Казахстан. - Алматы: Госкомзем, ГосНПЦЗем РК, 1995. – 106 с.
6. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной ситуации и зон экологического бедствия. - М.: Минприроды РФ, 1992. - 58 с.
7. Оценка воздействия на окружающую среду Проекта ликвидации рудника Текели. - Алматы: ТОО «Ecotera», 2003. – 287 с.
8. Попов Ю.М. К вопросу разработки оценки воздействия на окружающую среду проектируемых трубопроводов / Проблемы гидрометеорологии и экологии. - Алматы, 2001. - С. 212-214.
9. Попов Ю.М., Калыбаев К.К., Тажмагамбетов Е.А. О методах разработки оценки воздействия на окружающую среду проектируемых объектов нефтегазового комплекса // Гидрометеорология и экология, 2002. - № 4. – С. 228-240.
10. РНД 03.02.01-93. Временная инструкция о порядке проведения оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС) / – Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1993. – 58 с.
11. РНД 03.3.0.401-95. Методические указания по оценке влияния на окружающую среду размещенных в накопителях производственных отходов, а также складированных под открытым небом продуктов и материалов / Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1995. – 60 с.
12. РНД 211.3.02.05-96. Рекомендации по проведению оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на биоресурсы (почвы, растительность, животный мир) / Алматы: Минэкобиоресурсов РК, 1996. – 38 с.

ТОО «Ecotera»

Институт ботаники МОН РК

**ЖОБАЛАНЫП ОТЫРААН ШАРУАШЫЛЫС СЫЗМЕТ  
ОБЪЕКТИЛЕРІНІҢ ЖЕРДІҢ ТОПЫРАС-ҒА СІМДІК САБАТЫНА  
ТИГІЗЕТІН ...СЕРІН БАҚАЛАУДЫ ...ЗІРЛЕУ М...СЕЛЕСІНЕ ОРАЙ**

Халық шар. Ғылымд. канд.                      Ю.М. Попов  
Биол. Ғылымд. канд.                              М.П. Данилов

*ЖердіҢ топырақ-ғасімдік жабатына тигізілетін „серді ж„не оныҢ шаруашылығызмет объектілерініҢ „ртҒрлі табиғи жағдайлардағы іргылыс, пайдалану ж„не жою ығпалымен ығтимал ғзгерістерін бағалау „дістері талданған.*