

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАРУШЕННЫХ УЧАСТКОВ ТЕРРИТОРИИ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА ПОСЛЕ ВЗРЫВОВ 1949-1989 ГОДОВ

¹Плисак Р.П., ²Аралбай Н.К., Плисак С.В.

1. РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинпродукции» КЛХ и ЖМ МЭГПР РК, Алматы,
Республика Казахстан

2.Казахский Агротехнический университет им. Сакена
Сейфуллина, Нур-Султан, Республика Казахстан

Проведение 480 ядерных испытаний на территории СИП вызвало антропогенную деградацию экосистем и обусловило трансформацию растительного покрова, его видового и ценоотического состава.

Антропогенная трансформация растительного покрова Семипалатинского испытательного полигона определяется комплексом факторов и взаимосвязанных с ними процессов.

Основными факторами антропогенной трансформации растительности СИП являются: радиационный, военно-технический, селитебный, горнотехнический, сельскохозяйственный, коммуникационный, пирогенный. Радиационный фактор антропогенной трансформации растительности СИП по степени нарушения, глубине воздействия, масштабам, длительности восстановления и отдаленным последствиям лидирует среди всех других факторов.

Атмосферные ядерные взрывы внесли наибольший вклад в региональные и глобальное радионуклидное загрязнение окружающей среды. Наземные ядерные испытания выделяются их определяющим долгосрочным радиэкологическим воздействием на экосистемы полигона /1,2/.

Эпицентры наземных и воздушных ядерных взрывов на территории опытно-экспериментальных площадок (ОЭП) «Опытное поле» и по настоящее время являются наиболее загрязненными. Участки с высокой мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения до 21000 мкР/ч отмечены на стекловидных шлаках в эпицентре взрыва первой ядерной и первой термоядерной бомб (они проводились на одном месте). В юго-западной части «Опытного поля» вокруг воронок атомных взрывов отмечены пятна радиационного загрязнения с (мощностью экспозиционной дозы) МЭД 200-5000 мкР/ч. В северо-западной части отмечены локальные участки с МЭД до 500 мкР/ч.

На «Опытном поле» сохранились остатки многочисленных военно-технических объектов (мосты, здания, окопы, блиндажи, наблюдательные и командные пункты, измерительные сооружения, склады и т.д.), возведенных для оценки мощности ядерных взрывов. Повсеместно встречаются различного размера воронки взрывов, насыпи, отвалы, траншеи, щели. В результате испытаний военного оружия по всей территории ОЭП разбросаны железные, бетонные, пластмассовые обломки. Здесь создана густая коммуникационная сеть линий связи, дорог. На некоторых участках, при зачистке территории, был снят поверхностный слой почвы. После браконьерского изъятия медного кабеля в 1996-1997г. на территории «Опытного поля» остались многие километры не засыпанных траншей. С 1997 года частными предпринимателями проводится широкомасштабная добыча поваренной соли на озере Жаксытуз.

В гранитном низкогорье «Дегелен» ядерные испытания проводились в горизонтальных штольнях. Диаметры штолен колеблются от 9 до 25 м, а глубина достигает 1000 м. На горном массиве «Дегелен» была пробита 181 штольня, из которых 124 размещаются в гранитах, 35- в лавах и туфолавах липаритов, 5 – в субвулканических сиенит-порфирах и гранит-порфирах, 17- в базальтах /3/.

Во время проведения ядерных испытаний гребни основных хребтов и их боковые отроги были разрушены многократным воздействием ударных волн. На вершинах хребтов появились «зоны откола», а на их склонах – техногенные осыпи. Техногенные осыпи зачастую охватывают участки склонов вплоть до порталов штолен.

При вскрытии водоносных горизонтов ядерными взрывами образовались радиоактивные ручьи. Выбросы радиоактивных продуктов распада при взрывах неполного камуфлета привели к созданию участков с хроническим ионизирующим излучением от 60 до 12000 мкР/ч /2/.

В 1996 году было выявлено 5 штолен с МЭД 1000-5000мкР/ч, 8 – с МЭД 500-1000 мкР/ч, 14 – с МЭД с 100-500 мкР/ч. Два пятна, размерами 4x6 км² и 3x4 км², имеют максимальную плотность 2 Ку/км² /2,5,6,7/.

В результате демилитаризация штолен на ОЭП «Дегелен», финансируемой Министерством обороны США (проекты DNA-0179 и DTRA-0023), значительное уменьшение МЭД гамма-излучение на приустьевых площадках загрязненных штолен и в поймах радиоактивных ручьев. Но некоторые засыпанные радиоактивные ручьи вновь пробиваются и миграция радионуклидов с водой продолжается. Наряду с радиационным фактором на

экосистемы гранитного низкогорья «Дегелен», оказывают воздействие нерегламентированный выпас, изъятие медного кабеля из траншей и частые пожары, уничтожившие растительность на значительной площади.

В результате разработки флюоритового месторождения открытым способом полностью уничтожен почвенно-растительный покров в карьере и на отвалах. На прилегающей территории он значительно нарушен.

Строения и приборные сооружения, возведенные при испытании нейтронного оружия, не демонтированы. На территории ОЭП «Дегелен» сохранились два заброшенных поселка испытателей. На приустьевых площадках при прокладке штолен возводились эксплуатационные строения. Штольни и поселки испытателей соединяет густая сеть дорог и линий связи.

Антропогенная нарушенность экосистемы ОЭП «Балапан» обусловлена подземными испытаниями ядерного оружия в скважинах, проведением экскавационного взрыва с образованием «Атомного озера», строительством скважин и других военно-технических объектов, уничтожением пусковых шахт ракет СС-20, созданием густой сети дорог и подземных линий связи, открытой разработкой угольного месторождения «Каражыра», строительством и эксплуатацией поселков испытателей, бессистемным выпасом и сенокошением, многочисленными пожарами и браконьерским изъятием медного кабеля. Но основной фактор – радиационное загрязнение, источником которого являются отвалы «Атомного озера» и локальные пятна вокруг некоторых скважин.

Радиационные загрязнения территории ОЭП «Балапан» распределено неравномерно, имеет пятнистый характер и колеблется в больших пределах.

В районе «Атомного озера», образованного в результате экскавационного ядерного взрыва 15 января 1965 года, произошло загрязнение радионуклидами 56 кв.км. МЭД здесь колеблется от 200 до 14000 мкР/ч. Максимальная плотность 100 Ки/км². В северо-восточной части ОЭП зарегистрирован «след» радиационного загрязнения с плотностью 0,2-0,3 Ки/км² /2,5,6/.

В эпицентральных областях 103 вертикальных испытательных скважин на ОЭП «Балапан» МЭД в пределах фоновых значений: 15-25 мкР/ч. На настоящее время выявлены 9 скважин с МЭД гамма-излучениями от 1500 до 5000 мкР/ч. На расстоянии 200 м МЭД снижается до значения фоновых. Основной причиной радиационного загрязнения является ранний выход продуктов деления на дневную поверхность /2,4,5,6/.

Таким образом, на территории СИП можно выделить следующие основные группы антропогенных факторов трансформации растительного покрова: военно-технические, горнодобывающие, сельскохозяйственные и др. (таблица).

Таблица. Основные факторы антропогенной трансформации растительности СИП

Группы факторов	Факторы антропогенной трансформации растительного покрова СИП	Характер распространения
Военно-технические	Радиационное загрязнение в результате испытаний ядерного оружия	Площадной и следовой
	Строительство военно-технических объектов (штолен, скважин, складов, фортификационных сооружений, наблюдательных пунктов)	Локальный
	Прокладка линий связи	Линейный
	Создание временных хранилищ радиоактивных отходов	Локальный
	Работа ядерных реакторов	Локальный
Горнодобывающие	Открытая разработка угольного месторождения «Каражыра»	Площадной
	Открытая разработка месторождения полудрагоценных камней	Мелкоплощадной
	Открытая разработка флюоритового месторождения	Локальный
	Браконьерское изъятие медного кабеля	Линейный
Сельскохозяйственные	Выпас	Диффузный
	Сенокошение	Мелкоплощадной
	Мелиоративное преобразование стока рек	Площадной
	Богарное и орошаемое земледелие	Площадной
	Освоение поймы р.Иртыш под огороды и дачи	Мелкоплощадной
Селитебные	Строительство и эксплуатация поселков испытателей	Мелкоплощадной
	Дислокация войсковой части	Мелкоплощадной
	Строительство и эксплуатация водоводов(Курчатова-ОЭП)	Линейный

	Зимовки и временные стоянки сельскохозяйственных животных	Диффузный
Коммуникационные	Прокладка и эксплуатация дорог(железной, асфальтных, грунтовых)	Линейный
	Линии высоковольтных электропередач(ЛЭП)	Линейный
Другие	Пожары	Локальный

Ценотический состав, структура и пространственное распределение растительного покрова, сформированного в местах проведения ядерных взрывов, ее антропогенная трансформация и конкретные ряды демутиации связаны с уровнем радиации и дифференциацией экологических условий.

Восстановление растительности при малых дозах ионизирующего излучения зависит от экологических условий (режима увлажнения, рельефа и микрорельефа, экспозиции и крутизны склонов, климата и микроклимата, литоэдафотопы, флористического состава окружающей среды). При высоких дозах ионизирующего излучения естественное зарастание, в первую очередь, лимитируется уровнем радиации.

Естественное зарастание на техногенных ядерных экотопах происходит медленно и неэффективно.

1. Растительность нарушенных участков территории Семипалатинского полигона представлены различными стадиями их восстановления. Темпы восстановления нарушенных экосистем определяются степенью увлажнения и свойствами образовавшегося субстрата (механическим составом, зацементированностью, количеством мелкозема). Высокие темпы реабилитации характерны для луговых экосистем.

2. Реабилитация зональных экосистем (попынно-дерновиннозлаковых сообществ на светлокаштановых почвах) в условиях аридного климата и незначительного содержания влаги в субстрате техногенных объектов, возвышающихся над окружающей территорией на 2,5-5,0 метров происходит медленно.

На техногенных субстратах (развалинах зданий и военно-технических объектов) формируются почвы с признаками зональных светлокаштановых. Это начальная стадия.

Восстановление нарушенных солонцов лугово-пустынно-степных происходит медленно. Темпы реабилитации определяются дополнительным увлажнением за счет поверхностного смыва влаги в микропонижения, занятые солонцами.

Радиационное загрязнение не оказывает заметного влияния на процесс восстановления нарушенных почв.

3. Процесс реабилитации растений на нарушенных участках после ядерных взрывов характеризуется следующими особенностями:

а) слабым воздействием зональных условий и степной растительности на начальных стадиях восстановительной сукцессии;

б) при малых дозах радиации (МЭД излучения 20-200мкР/ч) реабилитация начинается с инвазии сорных видов (в основном из семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*);

в) при высоких дозах хронического ионизирующего излучения (МЭД гамма-излучения 800-1700 (5000) мкР/ч) восстановление растительности лимитируется уровнем радиационного загрязнения;

г) темпы восстановления растительности более высокие на увлажненных участках, межсопочных понижениях, склонах сопок северной экспозиции;

д) на начальных стадиях реабилитации растительности ведущую роль играют однолетники, двулетники, многолетние корневищные травы и дерновинные гемикриптофиты;

е) в восстановлении растительности техногенных экотопов, кроме эвритопных сорных видов, принимают участие виды местной флоры: ксерофитные дерновинные злаки, петрофиты-кустарники, в долинах рек и ручьев- мезофиты;

ж) преобладающее значение в процессе revegetации растительности нарушенных участков имеют травы, роль кустарников – незначительна;

з) на техногенных экотопах с хроническим ионизирующим происходит дифференциация видов по их радиорезистентности.

Радиационное загрязнение на нарушенных участках способствует сокращению видового разнообразия, вызывает уменьшение или увеличение высоты и веса отдельных видов, уменьшению веса однодольных растений и фенологический сдвиг в некоторых сообществах. Радиационное загрязнение не оказывает заметного влияния на формирование структуры фитоценозов.

4. Радиационное загрязнение вызывает изменение морфологической и анатомической структуры растений, приводит к формированию адаптационных признаков: уменьшению или увеличению размеров первичной коры, увеличению размеров сердцевинной паренхимы и клеток её составляющих, увеличению площади проводящих пучков, изменению размеров клеток эпидермы.

Литература

1. Матущенко А.М. Общие характеристики ядерных испытаний СССР и некоторые вопросы их экологических последствий// Науч.-техн. совещ. Проблемы радиационного загрязнения СИП.- Курчатов, 1996.- 21с.
2. Сейсебаев А.Т. и др. Состояние и перспективы развития радиоэкологических исследований на территории СИП// Межд. конф. Радиационная безопасность и социальная экология Казахстана.- Караганда, 1998.- С 20- 24.
3. Николаев В.А. Ландшафтная структура горно-сопочной сухой степи Центрального Казахстана. М.:МОИП, 1971.- С.12-16.
4. Горин В.В., Красилов Г.А. и др. Семипалатинский полигон: Хронология подземных ядерных взрывов и их первичные радиационные эффекты// Информационный бюллетень ЦОИАЭ- М., 1993.- С.21-32.
5. Смагулов С.Г., Тухватуллин Ш.Т. Черепнин Ю.С. Семипалатинский полигон// Доклад НЯЦ РК Комиссии ООН- Курчатов, 1998.- 7с.
6. Артемьев О.И. и др. Оценка радиоэкологической обстановки на территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона// Науч. тех. совещ. Проблемы радиационного загрязнения СИП. Курчатов, 1996.- С.12.
7. Ульянов В.А. Комплексное обследование штолен горного массива Дегелен// Науч. тех. совещ. Проблемы радиационного загрязнения СИП. Тезисы докл. Курчатов, 1996.- С.16.