

УДК 581.52

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ХВОСТАХ ОТВАЛОВ ТЭЦ-2 Г. АЛМАТЫ

Канаев А.Т., Бекебаева М.О., Айтжанова М., Омирзакова Н., Конысбаева А.А.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, e-mail: Ashymhan.Kanaev@kaznu.kz

Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью ТЭЦ-2 г. Алматы земель – проблема комплексная. При ее проведении осуществляется моделирование экотопа (в первую очередь – эдафотоп), культур фитоценозов разного направления использования, создание (конструирование) устойчивых, продуктивных и хозяйственно ценных биогеоценозов. Решение этой проблемы, с одной стороны, является задачей нового научного направления – промышленной ботаники: выявление состава и особенностей роста и развития растений и установление сукцессионных смен фитоценозов техногенных ландшафтов, возникших как в процессе естественного восстановления растительного покрова, так и появившихся в процессе биологической рекультивации. С другой стороны, конструирование фитоценозов в этих специфических неоекотопах – задача культур фитоценологии и агрофитоценологии со всем комплексом возникших вопросов.

**Ключевые слова:** золоотвал, фитоценоз, почва, рекультивация, зола

## EVALUATION OF ECOTOPES, BIOTOPES AND PLANT COMMUNITIES IN TAILS OF DUMPS TPS-2 IN ALMATY

Kanayev A.T., Bekebaeva M.O., Aytzhanova M., Omirzakova N., Konysbayeva A.A.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, e-mail: Ashymhan.Kanaev@kaznu.kz

Biological recultivation and monitoring of violations of industrial CHP-2, Almaty land – a complex problem. When her conduct carried simulates ecotope – tion (in the first place – edaphotop) crops phytocenoses which used in different areas, the freaming (design) of stable, productive and economically valuable biogeocenosis. The solution to this problem, on the one hand, the task of a new scientific direction – of – Industrial Botany : identifying the composition and characteristics of growth and development of races, plants and the establishment of successional changes phytocenoses man-made landscapes, which emerged in the process of natural revegetation and in present themselves in the course of biological reclamation. On the other hand, the construction in these specific Phytocenoses neоекотопes – a problem crops of phytocenology and of agrophytocenology and with the whole complex occurred in millet.

**Keywords:** ash dump, phytocoenosis, soil reclamation, ash

Через 12 лет после начала рекультивационных работ на золоотвале ТЭЦ-2 г. Алматы наблюдался довольно разнообразный спектр экотопов, которые обусловили своеобразие биотопов и формирующихся растительных сообществ.

Схема формирования фитоценозов на золоотвале ТЭЦ-2 г. Алматы в зависимости от экотопа построена на основе реальных датированных геоботанических описаний, проведенных на данных экотопах. Фитоценоз рассматривается в качестве основного компонента формирующейся техногенной экосистемы в условиях золоотвалов.

На «чистой золе» через 12 лет сформировались заросли *Aegilops cylindrical* L. (рис. 1, а).

Как видно из рис. 1 а, *Aegilops cylindrical* L. одно- или двулетнее, травянистое растение. Стебли тонкие, многочисленные, в большинстве случаев прямостоячие, но бывают и коленчато изогнутые (у двухлетних форм). Листья линейные плоские, редко опушенные или голые, но шероховатые от мелких зубчиков по жилкам. Удлиненный, цилиндрический, постепенно суживающийся к вершине колос 7-12 см

длиной состоит из 6-11 колосков, обламывается целиком или распадается на членики.

Также, для *Bromus japonicus* L. (рис. 1, б) характерна очень густые заросли. Стебель – соломина, междоузлия стебля полые, а узлы заполнены тканями. Костёр безостый имеет гладкие стебли, высотой достигающие одного метра.

Листья узкие (у костра безостого шириной до 10 мм), длинные, с параллельным жилкованием.

Цветки мелкие и невзрачные, образуют простые соцветия – колоски, собранные в метёлку. Цветёт с конца мая и в июне. Плодоносит в июле – августе. Семена прорастают с осени, с глубины 1-5 см. На одном растении образуется до 5-6 тыс. зерновок. После созревания семена не осыпаются (рис. 1, б).

При благоприятном увлажнении *Deschampsia cespitosa* (рис. 1, в), что к тому же обеспечивает стабильность субстрата, формирование сообществ ускоряется, и в течение 10 лет сформировались на десятках гектаров щучковый луг (доминант *Deschampsia cespitosa* L.) (рис. 1, в). Везде наблюдается развитие мохового покрова (20–40% проективное покрытие).



*a*  
*Aegilops cylindrical* L. –  
Эгилопс цилиндрический

*б*  
*Bromus japonicus* L. –  
Костер японский

*в*  
*Deschampsia cespitosa* (L.). –  
Луговик дернистый

Рис. 1



*a*  
*Setaria viridis* L. –  
Щетинник зеленый (*a*)

*б*  
*Polygonum aviculare* L. –  
Горец птичий

*в*  
*Artiplex tatarica* L. –  
Лебеда татарская

Рис. 2

Листья 0,5-3 мм шириной, вдоль сложенные, жёсткие, длинные, серовато-зелёные, по рёбрам, особенно краевым, острошероховатые. Листья сверху покрыты рядами шипиков, направленных к верхушке листа; эти ряды выглядят как острые рёбра.

На первично рекультивированных территориях на полосах с нанесенным грунтом при посеве многолетних трав в первые годы частично осуществлялось их скашивание. В результате за 12 лет сформировались разнотравно злаковые и разнотравные растительные *Setaria viridis* L. (рис. 2). Деревья, разрастаясь, усиливают свою эдификаторную роль. На полосах с грунтом без посева трав формирование почвенных фитоценозов ускоряется, так как исключается скашивание, замедляется задернение поверхности и формирование травянистых сообществ лугового типа. У взрослых *Setaria viridis* L. (рис. 2, а) – стебель восходящий, внизу гладкий, вверху шершавый. Корень мочковатый, хорошо развитый. Листья линейно-ланцетные, заостренные; сверху, по краю и у основания сильно шероховатые, снизу – слабо-шершавые.

Плод – овально-яйцевидная, односторонне выпуклая пленчатая зерновка. Цветковые чешуйки жесткие. У основания наружной чешуйки часто остается белая пленочка. По-

верхность поперечно-морщинистая, посредине к краям гладкая, блестящая.

Травянисто-кустарниковый ярус *Polygonum aviculare* L. (рис. 2, б) слабо выражен. Вероятно, формирование этих фитоценозов связано с поступлением семян с соседних ранее заросших полос с грунтом. Естественно, что происходит улучшение свойств золы за счет попадания грунта с полос в результате водной и ветровой эрозии, как и обратный процесс – занос золы ветром на полосы грунта.

Травянистое растение высотой 10–80 см; полиморфный вид рода Горец, под общим названием объединяется группа сходных и трудно различимых видов. Народные названия: *спорыш*, *птичья гречиха*, *гусиная трава*, *травя-мурава*. Стебель длиной до 60 см, сильно разветвлённый, прямостоячий, от основания лежачий, реже восходящий или распростёртый. Узлы сильно выражены. После цветения стебли становятся твёрдыми.

*Artiplex tatarica* L. (рис. 2, в) – Лебеда татарская 10-100 см высотой, с прямым или лежачим стеблем. Листья очередные, черешковые, треугольно-яйцевидные или продолговато-яйцевидные, реже более узкие, выемчато-зубчатые или лопастные, часто по краю волосистые, очень коротко остро-

конечные. *Artiplex tatarica* L. жароустойчив. Хорошо переносит засоленность почвы. Наиболее пышно разрастается на слабо осолоненных почвах, достигая человеческого роста. Растет группами и образует заросли.

*Chenopodium album* L. – Марь белая (рис. 3, а). Марь белая, или Марь обыкновенная, является быстрорастущими сорными однолетними растениями, семейство Амарантовые (*Amaranthaceae*). Несмотря на то, что растение в некоторых регионах культивируется в как продовольственное, во многих местах оно считается сорняком.

Растение широко распространено по всему миру. Сильноветвистое растение, достигающее в высоту более одного метра. Листья очередные вытянутые яйцевидно-ромбической формы с зубчатыми краями или неглубоко лопастные. Часто покрыты муцистым налётом с обеих сторон.

Цветки обоеполые, небольшого размера, радиально симметричные, образуют плотные колосовидные соцветия, собранные в метёлку длиной 12-40 см. Цветение происходит во второй половине лета и длится до начала осени.

*Kochia prostrata* L. *Schrad.* – Прутняк распростёртый (рис. 3, б). Относится к семейству *Chenopodiaceae* Vent. Синонимы – *Salsola prostrata* L., *Chenopodium angustatum* All.

Вид произрастает в сухостепной, полу пустынной и пустынной зонах, от равнин до верхнего пояса гор (до 3800 м над уровнем моря), на песках, солонцах, иногда на солончаках где выпадает 90-350 мм осадков в год.

Следующий вид растения, это *Convolvulus arvensis* L. – Вьюнок полевой (рис. 4, а). Корнеотпрысковый многолетник. Стебли 20-100 см длиной, тонкие, вьющиеся или стелющиеся по земле, голые или вверху с рассеянными тонкими волосками.

Листья темно-зеленые, черешковые, продолговато-копьевидные, при основании сердцевидные, голые или с рассеянными короткими волосками

Венчик 15-26 мм длиной, воронкообразный, с пятью продольными складками, розовый, редко белый, голый или в верхней части с полосками из волосков; имеется пять тычинок, завязь с одним столбиком и с двумя нитевидными рыльцами. Плод – двугнездная четырех створчатая и четырехсемянная коробочка, около 6-7 мм длиной, округло-яйцевидная, гладкая, кверху заостренная, голая. Всходы появляются поздно весной. К осени корни достигают глубины 100-120 см, на них появляются почки, из которых весной образуются новые листоносные побеги.



а

*Chenopodium album* L. – Марь белая



б

*Kochia prostrata* L. *Schrad.* – Прутняк распростёртый

Рис. 3



а

*Convolvulus arvensis* L. – Вьюнок полевой



б

*Centaurea squarrosa* Willd. – Василек растопыренный



в

*Artemisia glauca* Pall. ex Willd. – Полынь сизая

Рис. 4



а

*Lactuca serriola* L. –  
Латук компасный



б

*Medicago sativa* plant – Люцерна



в

*Verbascum thapsus*– Коровяк

Рис. 5

*Centaurea squarrosa* Willd – Василек растопыренный (рис. 4, б). Двухлетнее растение 35-70 см высотой. Стебель одиночный, реже в числе нескольких, прямостоящий, ребристо-бороздчатый, по ребрам шероховатый, густо паутинисто опушенный, растопыренно-ветвистый.

Прикорневые и нижние стеблевые листья черешковые, дважды перисто рассеченные, рано отмирающие, средние листья сидячие, с ушками у основания, перисто рассеченные, с 1-5 парами долей, паутинистые, немного шероховатые, дольки листа раздвинутые, линейные или продолговато-ланцетные, 2-18 мм длина, 0,5-2,2 мм ширина, туповато заостренные или остроконечные, верхушечные листья цельные, продолговатые до обратно-яйцевидных, 2-22 мм длина, 0,4-3,7 мм ширина.

*Artemisia glauca* Pall. ex Willd. – Полынь сизая (рис. 4, в). Корневище горизонтальное или косо восходящее. Все растение серовато-зеленое или сероватое от более или менее плотного войлочка из коротких – звездчаточетвистых волосков. Иногда прикорневые листья и листья вегетативных побегов бывают лопастными. Корзинки в метельчатом соцветии, 1,5-2 мм шир., шаро-видные. Листочки обертки гладкие, наружные-ланцетные, внутренние – округлые, широко-пленчатые.

Изучали морфологию *Lactuca serriola* L. – Латук компасный (рис. 5, а). Корень стержневой, корневая система хорошо развита. Стебель прямой, внизу покрыт щетинками, высотой 50-140 см.

Листья очередные, выемчато-перисто-раздельные (верхние листья цельные), с колючими зубчиками и жесткими щетинками. Стеблевые листья сидячие, с сердцевидным или стреловидным основанием, их листовые пластинки расположены отвесно. Соцветие – пирамидальная метелка из мелких корзинок, имеющих 2-4 мм в диаметре.

В корзинке от 8 до 16 язычковых бледно-желтых цветков. Обертка удлиненная, ее длина в три и более раз превышает ширину. Цветоложе голое. На второй год после плодоношения растение отмирает.

*Medicago sativa* plant – Люцерна (рис. 5, б). Люцерна посевная травянистое растение. Типовой вид рода Люцерна (*Medicago*) семейства Бобовые (*Fabaceae*). Широко применяется как кормовое растение. Растение произрастает по осыпям, на сухих лугах, травянистых склонах, на степях, на пастбищах, по опушкам, в кустарниках, на галечниках, в долинах рек, как сорное, в посевах и около них. Стебли четырехгранные, голые или опушенные, в верхней части сильно ветвящиеся, до 80 см высотой, могут быть прямыми, широко кустистыми или лежащими. Корневище мощное, толстое, глубоко залегающее.

Листья на черешках. Листочки 1-2 см длиной и 0,3-1 см шириной, продолговато-обратнояйцевидные, цельные. Цветносы пазушные, длиннее листьев. Кисть головчатая, густая, многоцветковая, 2-3 см длиной. Цветки сине-фиолетовые. Чашечка 0,5-0,6 см длиной трубчато-воронковидная, волосистая. Плод – боб, около 0,6 см в поперечнике.

*Verbascum thapsus*– Коровяк (рис. 5, в). Коровяк обыкновенный распространен почти повсюду в мире.

Коровяк обыкновенный двулетнее травянистое растение. Высота растения – 50-125 см. Цветёт в июне-июле. Венчик жёлтый, диаметром до 2 см.

### Заключение

Зола золоотвала ТЭЦ-2 г. Алматы представляет собой специфический субстрат, не имеющий аналогов в природе. На золоотвале в степной зоне г. Алматы на участках самозарастания зольного субстрата формирование растительности идет от пер-

вичных бескильничевых группировок к образованию простых разнотравно-злаковых растительных группировок. Со временем формируются злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые растительные сообщества. Существенное влияние оказывали на этот процесс и рекультивационные мероприятия.

На первично рекультивированных территориях на полосах с нанесенным грунтом при посеве многолетних трав (2 а) в первые годы частично осуществлялось их скашивание. В результате за 12 лет сформировались разнотравно-злаковые и разнотравные растительные сообщества. Деревья, разрастаясь, усиливают свою эдификаторную роль. На полосах с грунтом без посева трав (2 б) формирование почвенных фитоценозов ускоряется, так как исключается скашивание, замедляется задержание поверхности и формирование травянистых сообществ лугового типа.

Через 12 лет на «чистой» золе формируется разнотравно-злаково-полынный фитоценоз с преобладанием *Festuca pseudovina*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia dracunculoides*, а на значительной части золоотвала при благоприятном увлажнении формируются травянистые сообщества с доминированием *Deschampsia cespitosa* с последующим внедрением деревьев и кустарников.

На золоотвале в степной зоне на участках самозарастания «чистой» золы формирование растительного покрова идет медленно, от простых несомкнутых растительных группировок с обедненным видовым составом, в состав которых входят наиболее устойчивые к произрастанию на зольном субстрате виды местной флоры, среди которых много сорно-рудеральных.

На рекультивированном золоотвале после покрытия слоем почвы и посева

многолетних трав сразу формируются продуктивные и хозяйственно ценные растительные сообщества с преобладанием высеянных видов. При дальнейшей трансформации культурфитоценозов произошло постепенное за 10-15 лет вытеснение культурных видов (особенно бобовых) дикорастущими. Через 12 лет после проведения биологической рекультивации на рекультивированном золоотвале сформировался разнотравно-полынно-злаковый фитоценоз с преобладанием *Poa pratensis* и *Agropyron cristatum*.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что рекультивационные мероприятия на золоотвалах ускоряют формирование растительного покрова, меняют направление развития фитоценозов и их динамику.

#### Список литературы

1. Баранник Л.П. Экологическое обоснование и опыт лесной рекультивации техногенных территорий в Кузбассе // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – М.: Наука, 1978. – С. 159–165.
2. Глазырина М.А. Особенности формирования флоры и растительности в условиях отвалов и карьеров открытых угольных разработок (на примере Челябинского бурогоугольного бассейна): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2002. – 17 с.
3. Зайцев Г.А., Моторина Л.В., Данько В.Н. Лесная рекультивация. – М.: Лесная пром-ть, 1977. – 128 с.
4. Колесников Б.П., Моторина Л.В. Методы изучения биогеоценозов в техногенных ландшафтах // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – М.: Наука, 1978. – С. 5–16.
5. Лукина Н.В. Особенности формирования флоры и растительности в условиях золоотвалов тепловых электростанций: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2002. – 17 с.
6. Махонина Г.И. Химический состав растений на промышленных отвалах Урала. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1987. – 176 с.
7. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 356 с.