

Е. В. Андрусевич¹, Ю. А. Штирц²

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕХНОЗЕМОВ УЧАСТКА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НИКОПОЛЬСКОГО МАРГАНЦЕВО-РУДНОГО БАССЕЙНА

рекультивация, экологическое разнообразие, растительный покров, техноземы, экоморфы

Введение

Для разработки наиболее эффективных и рациональных методов рекультивации нарушенных природных комплексов большое значение имеет изучение процессов их естественной эволюции в различных природно-климатических и техногенных условиях, и, в частности, восстановление растительного покрова, как наиболее информативной части биогеоценозов [12].

Исследователи отмечают, что формирование растительного покрова на отвалах идет замедленными темпами в связи с обедненностью горных пород питательными веществами, с неблагоприятными водно-физическими и химическими свойствами [19]. Существенное влияние оказывает большая неоднородность мезо- и микрорельефа, резкие колебания температур на поверхности, неустойчивость водного режима. Роль рельефа в формировании посттехногенных комплексов очень велика и в значительной мере определяет возможность и направления последующего их хозяйственного использования [9]. При этом растительность может использоваться в качестве чуткого реагента на изменения факторов среды обитания [14].

Ботанические исследования играют важную роль на всех этапах биологической рекультивации. Промышленные отвалы – весьма своеобразные экотопы, при биологической рекультивации которых необходимо, по возможности, полно учесть все экологические факторы и определить реакцию растений на весь их взаимосвязанный комплекс. Сформировавшиеся при самозарастании фитоценозы выступают интегральным показателем степени пригодности отвалов для биологической рекультивации, а фитоценозы старых отвалов – наиболее информативным и доступным для изучения компонентом биогеоценозов [19]. Использование растительности для индикации позволяет достаточно точно оценить качественные изменения, которые происходят в литоземах в процессе их биологического освоения [20].

При самозарастании важно оценить сложившиеся сообщества с точки зрения их места и роли в растительном покрове региона и прогнозировать их дальнейшее развитие [19, 20].

Цель и задачи исследований

Цель работы – оценка экологического разнообразия растительного покрова техноземов участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна. Для достижения поставленной цели был предусмотрен анализ распределения видового состава высших сосудистых растений исследуемого участка по группам биоморф и экоморф.

Объекты и методы исследований

Видовой состав растений исследован на дерново-литогенных почвах, на лессовидных суглинках, на серо-зеленых и красно-бурых глинах и на педоземах участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна (г. Орджоникидзе, Никопольский р-н, Днепропетровская обл.) в июне 2012 года. Пробный полигон в естественных условиях заложен на склоне балки Каменистой (восточная окраина г. Днепропетровска, 48°23'11" с. ш., 48°23'11" в. д.), склон юго-восточной экспозиции с уклоном 13°. Размер пробных площадок составлял 21×45 м.

Названия видов растений и их систематическое положение приведены согласно работе В. В. Тарасова [18].

Биоморфология видов приведена по В.Н. Голубеву [5], клинаморфы (жизненные формы по Раункиеру) – в соответствии с работой В.В. Тарасова [18], экологическая характеристика видов – по А.Л. Бельгарду [2].

Экоморфы отражают отношение живых организмов к факторам окружающей среды. Отношение к космическим факторам отражают клинаморфы, термоморфы, гелиоморфы [1, 3]. Отношение к наземным факторам отражают трофоморфы и гигроморфы [7]. Экоморфический анализ растительного покрова позволяет дать интегральную оценку режимов увлажнения, освещения, условий трофности.

Экоморфический анализ, предложенный А.Л. Бельгардом [1], – аппарат для изучения экосистем, построенный на использовании информации о требованиях составляющих биогеоценоз популяций к параметрам среды (температуре, освещенности, питательным веществам, влажности), позволяет определять уровень моноценотичности экосистем [21].

Результаты исследований и их обсуждение

Изначальная неоднородность техноземов и сложный характер динамики почвообразовательного процесса привели к высокому разнообразию экологических условий на участке рекультивации. Формирование мозаичного почвенного покрова возникло в результате особенностей закладки данного участка на техническом этапе рекультивации и многолетней сельскохозяйственной рекультивации нарушенных земель [6, 13]. Доступность и гетерогенность ресурсов оказывают влияние на состав и структуру растительного сообщества [4, 23, 24]. В свою очередь, пространственная изменчивость почвенных ресурсов находится в зависимости от обилия и состава растительного сообщества [20, 22, 25].

Установлено, что растительность пробного полигона на дерново-литогенных почвах на лессах представлена 26 видами высших сосудистых растений, которые относятся к 8 семействам (табл. 1). На пробном полигоне с дерново-литогенными почвами на красно-бурых глинах видовое богатство несколько меньше (25 видов из 9 семейств). На пробном полигоне на серо-зеленых глинах – 22 вида из 7 семейств. Наименьшее число видов растений (17 видов из 8 семейств) зафиксировано на пробном полигоне с насыпным слоем чернозема. В отличие от растительных сообществ на техноземах, видовое богатство участка целинной степи существенно выше – на пробном полигоне на степном склоне балки отмечен 51 вид из 18 семейств.

Представленность семейств на техноземах (7–9) значительно меньше, чем на участке целинной степи (18), что связано со сравнительно небольшой экологической емкостью местообитания – комплексом неблагоприятных условий для поселения и сосуществования максимально возможного количества видов. Также лимитирующим фактором может являться изменчивость экологических режимов среды обитания.

Таблица 1. Список видов высших сосудистых растений участка целинной степи и участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна, их биоморфы и экоморфы

Таксон	Л*	К-Б	П	С-3	Б	Жизненная форма	Климаморфа	Трофоморфа	Гигроморфа	Гелиоморфа	Ценоморфа
Magnoliopsida											
Aceraceae Juss.											
<i>Acer tataricum</i> L.	-	-	-	-	+	дерево	Ph.	MsTr.	KsMs.	SchHe.	Sl.
Apiaceae Lindl.											
<i>Eryngium campestre</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	G.	MsTr.	Ks.	He.	StRu.
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	+	+	+	+	+	двулетник	НКг.	MgTr.	KsMs.	He.	StRu.
<i>Seseli campestre</i> Besser	+	+	+	+	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	MsKs.	He.	St.
Asteraceae Bercht. & J. Presl											
<i>Achillea submilifolium</i> Klokov et Krytzka	+	+	+	+	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	KsMs.	He.	StPr.
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	+	+	-	+	-	однолетник	Т.	Og-MgTr.	MsKs.	SchHe.	Ru.
<i>Artemisia absinthium</i> L.	+	+	-	+	-	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	KsMs.	He.	Ru.
<i>A. austriaca</i> Jacq.	-	-	-	-	+	полукустарник	Ch.	MsTr.	Ks.	He.	RuSt.
<i>Carduus crispus</i> L.	-	-	-	-	+	двулетник	НКг.	MsTr.	KsMs.	SchHe.	SlRu.
<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	+	+	+	+	+	двулетник	НКг.	MsTr.	Ks.	He.	StRu.
<i>Chondrilla juncea</i> L.	-	-	-	-	+	двулетник	НКг.	OgTr.	MsKs.	He.	RuPs.
<i>Cichorium intybus</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	MsKs.	He.	(Ru)StPr.
<i>Crepis tectorum</i> L.	+	-	-	-	-	двулетник	НКг.	Og-MsTr.	MsKs.	He.	StRu.
<i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb. f.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	G.	MsTr.	Ks.	He.	St.
<i>Erigeron acris</i> L.	-	-	-	-	+	двулетник	НКг.	MsTr.	MsKs.	SchHe.	Ru.
<i>E. canadensis</i> L.	-	-	-	-	+	однолетник	НКг.	Og-MgTr.	MsKs.	SchHe.	Ru.
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	OgTr.	MsKs.	He.	StPs.

Таксон	Л*	К-Б	П	С-3	Б	Жизненная форма	Климатоморфа	Трофоморфа	Гигроморфа	Гелиоморфа	Ценоморфа
<i>Lactuca serriola</i> L.	+	+	+	+	+	однолетний	НКг.	MsTr.	KsMs.	He.	Ru.
<i>L. tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	-	+	+	+	-	травянистый многолетний	G.	MsTr.	KsMs.	He.	Ru.
<i>Senecio jacobaea</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетний	НКг.	MsTr.	KsMs.	He.	(St.)PrRu.
<i>Sonchus arvensis</i> L.	+	+	-	-	-	травянистый многолетний	G.	MgTr.	KsMs.	He.	Ru.
<i>Stenactis annua</i> Nees.	-	-	-	-	+	однолетний	НКг.	MsTr.	MsKs.	ScHe.	Ru.
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетний	НКг.	Og-MgTr.	KsMs.	He.	StPr.
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	-	-	+	травянистый многолетний	НКг.	MsTr.	KsMs.	ScHe.	RuPr.
<i>Tragopogon major</i> Jacq.	+	+	-	+	+	двулетний	НКг.	MsTr.	MsKs.	ScHe.	SilSt.
<i>Xanthium strumarium</i> L.	+	+	+	+	-	однолетний	T.	MgTr.	KsMs.	He.	Ru.
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	-	+	-	+	-	однолетний	T.	MsTr.	Ks.	He.	RuSt.
Boraginaceae Juss.											
<i>Nonea pulla</i> DC.	-	-	-	-	+	травянистый многолетний	НКг.	MsTr.	MsKs.	He.	RuSt.
Brassicaceae Burnett											
<i>Erysimum diffusum</i> Ehrh.	-	-	-	-	+	двулетний	НКг.	MsTr.	Ks.	He.	RuSt.
<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	+	-	-	-	-	однолетний	T.	MsTr.	MsKs.	He.	RuSt.
Caesalpinjiaceae R. Brown											
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	-	-	-	-	+	дерево	Ph.	MsTr.	MsKs.	He.	CuSil.
Campanulaceae Juss.											
<i>Campanula patula</i> L.	-	-	-	-	+	двулетний	НКг.	MsTr.	Ms.	ScHe.	SilPr.
Caryophyllaceae Juss.											
<i>Herniaria polygama</i> J. Gay.	-	-	-	-	+	однолетний	T.	Og-MsTr.	MsKs.	ScHe.	RuPs.
<i>Otites borysthena</i> (Grun.) Klokov	-	-	-	-	+	травянистый многолетний	НКг.	OgTr.	KsMs.	He.	StPs.

Таксон	Л*	К-Б	П	С-3	Б	Жизненная форма	Климаторфа	Трофоморфа	Гигроморфа	Гелиоморфа	Ценоморфа
Hypericaceae Juss											
<i>Hypericum elegans</i> Stephan ex Willd.	-	+	-	-	-	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	MsKs.	He.	PtrSt.
Convolvulaceae Juss.											
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	+	+	+	+	травянистый многолетник	G.	MsTr.	MsKs.	ScHe.	Ru.
Euphorbiaceae Juss.											
<i>Euphorbia sequierana</i> Neck.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	OgTr.	MsKs.	He.	(St)PtrPs.
<i>E. stepposa</i> Zoz. Ex Prokh.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	Ks.	He.	(Ru)St.
<i>E. virgata</i> Waldst. et Kit.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	MsKs.	ScHe.	RuPr.
Fabaceae Lindl.											
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Wol.) Klásková	-	-	-	-	+	кустарник	nPh.	MsTr.	Ks.	ScHe.	SiSt.
<i>Coronilla varia</i> L.	+	-	-	+	+	травянистый многолетник	G.	MgTr.	KsMs.	ScHe.	SiPr.
<i>Lotus ucrainicus</i> Klokov	+	+	-	-	-	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	Ms.	He.	SiPr.
<i>Medicago romanica</i> Prod.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	KsMs.	He.	StPr.
<i>M. sativa</i> L.	+	+	+	+	-	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	KsMs.	He.	Cul.
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	-	-	-	-	+	двулетник	НКг.	MsTr.	KsMs.	He.	(Ru)StPr.
<i>Onobrychis vicifolia</i> Scop.	+	+	+	+	-	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	KsMs.	He.	Cul.
<i>Vicia cracca</i> L.	+	-	-	+	-	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	HgMs.	He.	PalPr.
Lamiaceae Martinov											
<i>Ajuga chia</i> Schreb.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MsTr.	Ks.	He.	RuSt.

Таксон	Л*	К-Б	П	С-3	Б	Жизненная форма	Климаторфа	Трофоморфа	Гигроморфа	Гелиоморфа	Ценоморфа
<i>Salvia nemorosa</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	Ks.	He.	St.
<i>Stachys recta</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	OgTr.	MsKs.	He.	Ps.
<i>Teucrium polium</i> L.	-	-	-	-	+	полукустарник	Ch.	MsTr.	EuKs.	He.	St.
<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	-	-	-	-	+	полукустарник	Ch.	MsTr.	Ks.	He.	St.
Moraceae Link.											
<i>Morus alba</i> L.	-	-	-	-	+	дерево	Ph.	MsTr.	MsKs.	He.	StCul.
Ranunculaceae Juss.											
<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray	+	+	+	+	-	однолетник	Т.	MsTr.	MsKs.	ScHe.	Ru.
Resedaceae Bercht. & J. Presl											
<i>Reseda lutea</i> L.	+	+	+	+	+	однолетник	Т.	MgTr.	KsMs.	He.	StRu.
Rosaceae Juss.											
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	KsMs.	ScHe.	StSt.
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	-	+	-	+	+	дерево	Ph.	MsTr.	MsKs.	He.	St.
<i>Potentilla argentea</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	Og.-MgTr.	KsMs.	ScHe.	(St)StPr.
<i>P. neglecta</i> Baumg.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	Og.-MgTr.	MsKs.	He.	RuSt.
<i>Pyrus communis</i> L.	-	-	+	-	-	дерево	Ph.	Ms.-MgTr.	MsKs.	ScHe.	StSt.
Rubiaceae Juss.											
<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	OgTr.	MsKs.	ScHe.	StPs.
Violaceae Batsch											
<i>Viola ambigua</i> Waldst. et Kit.	-	-	-	-	+	травянистый многолетник	НКг.	MgTr.	MsKs.	ScHe.	StSt.
Liliopsida											
Poaceae Barnhart											
<i>Agropyron pectinatum</i> Ledeb.	-	+	+	-	-	травянистый многолетник	G.	OgTr.	MsKs.	He.	RuPs.

Окончание табл. 1

Таксон	Л*	К-Б	П	С-З	Б	Жизненная форма	Климаторфа	Трофоморфа	Гигроморфа	Гелиоморфа	Ценоморфа
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	+	-	-	-	-	однолетний	Т.	Og.-MgTr.	KsMs.	ScHe.	Ru.
<i>Bromus squarrosus</i> L.	+	+	+	+	-	однолетний	Т.	Og.-MgTr.	MsKs.	ScHe.	StRu.
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	+	+	+	+	+	травянистый многолетний	G.	MsTr.	KsMs.	ScHe.	StPrRu.
<i>Festuca valesiaca</i> Goud. s.l.	+	+	+	+	+	травянистый многолетний	НКг.	MgTr.	MsKs.	He.	St.
<i>Melica transsylvanica</i> Schur	+	-	-	-	-	травянистый многолетний	НКг.	MgTr.	KsMs.	ScHe.	SiSt.
<i>Stipa capillata</i> L.	-	-	-	-	+	травянистый многолетний	НКг.	Ms.-MgTr.	Ks.	He.	St.

П р и м е ч а н и я: * – Л – дерново-литогенные почвы на лесовидных суглинках, К-Б – дерново-литогенные почвы на красно-бурых глинах, П – педоземы, С-З – дерново-литогенные почвы на серо-зеленых глинах, Б – степной склон балки; «+» – вид присутствует, «-» – вид не выявлен;

климаторфы: НКг. – гемикриптофит, Т. – терофит, G. – геофит, Ch. – хамефит, Ph. – фанерофит, nPh. – низкое дерево, высокийкустарник;

трофоморфы: OgTr. – олиготроф, MsTr. – мезотроф, MgTr. – мегатроф;

гигроморфы: Ks. – ксерофит, EuKs. – эуксерофит, Ms. – мезофит, Hg. – гигрофит;

гелиоморфы: He. – гелиофит, Sc. – сциофит;

ценоморфы: Pr. – праганти, Ps. – псаммофит, Ru. – рудерант, Sil. – сильвант, Pal – геллофит, St. – степант, Cul – культурный вид.

Жизненные формы растений как совокупность габитуальных черт, сложившихся в ходе адаптивной эволюции, в интегральной форме отражают сложные взаимоотношения между видами растений и условиями среды [16, 17]. Как известно, в сформированных стабильных растительных сообществах малолетники практически отсутствуют [11]. Увеличение их количества, как правило, связано с антропогенной трансформацией растительного покрова [10].

В результате наших исследований установлено следующее распределение видового состава по жизненным формам: доля многолетников меняется в диапазоне 50–60%, однолетников – 28–32%, двулетников – 12–18%. Значительная доля участия в фитоценозе многолетников является индикатором процесса натурализации растительного сообщества. На степном склоне балки подавляющая часть видов относится к многолетникам – 56%. Подчиненное положение занимают двулетники (18%), однолетники (10%), деревья (4%), полукустарники (3%), кустарники (1%).

Климаторфы – жизненные формы растений, отражающие взаимосвязь растений и климата. Такие спектры используют при анализе жизненных форм в разных сообществах одной и той же климатической зоны. Нами установлено, что средняя доля участия гемикриптофитов на всех вариантах техноземов варьирует в пределах 47–65%, терофитов – 24–27%, геофитов – 15–24%. На степном склоне балки долевое участие гемикриптофитов составляет 70%, геофитов – 10%, фанерофитов – 8%, хамефитов – 6%, терофитов – 4%, нанофанерофитов – 2%.

Изучена представленность трофоморф (по А. Л. Бельгарду [2]) – групп видов по их экологическому оптимуму в отношении трофности (плодородия) почвы. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что структура трофоморф в пределах техноземов является однотипной, для которой характерно изменение доли мезотрофов в диапазоне 47–64%, мегатрофов – 32–50%, олиготрофов – 5–29%. Таким образом, эдафотоп рекультивируемых участков можно оценить как мезотрофный с широким диапазоном варьирования режимов трофности.

На участке целинной степи отмечена следующая представленность трофоморф: мезотрофов – 63%, мегатрофов – 24%, олиготрофов – 14%. Этот участок также сформирован в пределах мезотрофного эдафотопа, но уровень трофоморфического разнообразия этого растительного ценоза гораздо ниже, чем это наблюдается для растительности на техноземах.

В составе гигроморф пробных полигонов на участке рекультивации доля мезоксерофитов колеблется в пределах 21–36%, ксеромезофитов – 48–71%, ксерофитов – 4–9%. Мезофиты представлены на дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках и на красно-бурых глинах, их доля участия составляет около 4%. Гигромезофиты представлены на дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках и на серо-зеленых глинах, их доля варьирует в пределах от 4% до 5%. На степном склоне балки гигроморфы представлены мезоксерофитами (41%), ксеромезофитами (31%), ксерофитами (22%), мезофитами (2%), эуксерофитами (2%).

Гелиоморфы на пробных полигонах на всех вариантах техноземов и на степном склоне балки представлены гелиофитами и сциогелиофитами. Доминирующее положение и на пробных полигонах участка рекультивации (62–72%) и на участке целинной степи (65%) занимают гелиофиты. Подчиненное положение занимают сциогелиофиты – 28–38% и 32% соответственно.

Ценоморфа – это формы растений, приуроченные к тем или иным ценозам. Это функциональное по своей природе образование, которое имеет консортивную структуру [8]. Большое число видов рудерантов – обитателей антропогенных растительных группировок, отражает значительную нарушенность растительного

покрова [15]. На пробных полигонах участка рекультивации видовое богатство растений представлено следующими ценоморфами: доля степантов изменяется в пределах 18–20% (в числе степантов учитывали рудеро-степанты, сильво-степанты), рудерантов – 52–59%, пратантов – 6–19%, культурных видов – 8–12%. Сильванты встречаются на дерново-литогенных почвах на красно-бурых (4%) и серо-зеленых глинах (5%). Псаммофильные виды зафиксированы на педоземах (6%) и дерново-литогенных почвах на красно-бурых глинах (4%). На степном склоне балки спектр ценоморф представлен: степантами (33,33%), рудерантами (23,32%), пратантами (19,60%), псаммофильными (14%), сильвантами (6%), культурными (2%). Таким образом, ценотический спектр как техногенных, так и естественных растительных ценозов характеризуется значительным диапазоном. В техногенных ценозах очевидно преобладание рудеральных элементов при значительной доле степантов и пратантов. Данную ценотическую структуру можно охарактеризовать как амфиценоз [2]. В естественной растительной группировке доля степантов выше, однако, также встречаются представители других ценоморф, что позволяет охарактеризовать степной участок как псевдомоноценоз.

Выводы

Установлено, что представленность семейств на техноземах значительно меньше, чем на участке целинной степи, что связано со сравнительно небольшой экологической емкостью местообитания техноземов для поддержания таксономического и экологического разнообразия растительных сообществ. Можно предполагать, что лимитирующим фактором может являться изменчивость экологических режимов среды обитания, о чем свидетельствует значительный диапазон различных экоморфических спектров, характерных для растительных группировок на техноземах. Доля малолетников в спектре жизненных форм растений пробных полигонов на техноземах более чем в 1,5 раза превышает тот же показатель в естественном биогеоценозе, что отражает состояние динамичной трансформации сообщества. Среди трофоморф изученных растительных ценозов преобладают мезотрофы, что позволяет оценить почвы полигонов как среднебогатые (среднеплодородные). Из гелиоморф преобладают гелиофиты, отражающие приуроченность изучаемой растительности к местообитаниям с осветленным и световым режимом как на пробных полигонах на техноземах, так и в естественной степи. В спектре гигроморф растительности пробных полигонов участка рекультивации преобладают мезофиты, т.е. растения умеренно влажных биотопов, что демонстрирует преобладание свежих гигротопов. На пробном полигоне на участке целинной степи доминируют мезоксерофиты, что характеризует данный гигротоп как свежеватый. Ведущую часть фиторазнообразия пробных полигонов на техноземах формируют рудеральные виды растений, которые являются индикаторами повышенной антропогенной и техногенной нагрузки. На степном склоне балки доминируют степанты и рудеранты.

1. **Бельгард А.Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А.Л. Бельгард. – К.: Изд-во Киевского гос. ун-та, 1950. – 294 с.
Belgard, A.L., *Lesnaya rastitelnost yugo-vostoka USSR* (Forest vegetation of south east USSR), Kyiv, 1950.
2. **Бельгард А.Л.** Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
Belgard, A.L., *Stepnoe lesovedenie* (Steppe forestry), Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1971.

3. **Бельгард А.Л.** Роль почвенной фауны в индикации эдафотопов / А.Л. Бельгард, А.П. Травлеев // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 155–163.
Belgard, A.L., and Travleev, A.P., Role of soil fauna in the edaphotope indication, *Problemy i metody biologicheskoy diagnostiki i indikatsii pochv* (Problems and methods of diagnosis and biological indication of soil), Moscow, 1980, pp. 155–163.
4. **Бондарь Г.А.** Экологическая структура растительного покрова, сформированного в результате самозарастания дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках / Г.А. Бондарь, А.В. Жуков // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2011. – № 1. – С. 54–62.
Bondar, G.A., and Zhukov, A.V., Ecological structure of vegetation, formed as a result of spontaneous plant colonization of sod-lithogenic soils on loess loam, *Visnik Dnipropetrovskogo derzhavnogo agrarnogo universitetu* (Bulletin of the Dnepropetrovsk State Agrarian University), 2011, no. 1, pp. 54–62.
5. **Голубев В.Н.** Проблемы эволюции жизненных форм и филогения растений / В.Н. Голубев // Проблемы эволюционной морфологии и биохимии в систематике и филогении растений. – 1981. – С. 3–29.
Golubev, V.N., Problems of evolution of life forms and phylogeny of plants, *Problemy evolyutsionnoy morfologii i biokhimii v sistematike i filogenii rasteniy* (Problems of evolutionary morphology and biochemistry in the taxonomy and phylogeny of plants), 1981, pp. 3–29.
6. **Демидов А.А.** Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / А.А. Демидов, А.С. Кобец, Ю.И. Грицан, А.В. Жуков // Днепропетровск: Свидлер А.Л. – 2013. – 560 с.
Demidov, A.A., Kobets, A.S., Gritsan, Yu.I., and Zhukov, A.V., *Prostranstvennaya agroekologiya i rekultivatsiya zemel* (Spatial agroecology and reclamation of land), Dnepropetrovsk: Svidler A.L., 2013.
7. **Жуков О.В.** Екоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин: моногр. / О.В. Жуков. – Д.: Свідлер А.Л. – 2009. – 239 с.
Zhukov, O.V., *Ekomorfichniy analiz konsortsiy gruntovykh tvaryn* (Ecomorph analysis of soil animal consortium), Dnepropetrovsk: Svidler A.L., 2009.
8. **Жуков А.В.** Геостатистический анализ распределения фитомассы на участке рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью / А.В. Жуков, И.В. Лядская, А.В. Вагнер // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010. – № 1. – С. 48–52.
Zhukov, A.V., Lyadskaya, I.V., and Vagner, A.V., Geostatistical analysis of the distribution of phytomass on reclamation site of land disturbed by the mining industry, *Visnik Dnipropetrovskogo derzhavnogo agrarnogo universitetu* (Bulletin of the Dnepropetrovsk State Agrarian University), 2010, no 1, pp. 48–52.
9. **Звонкова Т.В.** Прикладная геоморфология / Т.В. Звонкова. – М.: Высш. шк., 1970. – 272 с.
Zvonkova, T.V., *Prikladnaya geomorfologiya* (Applied geomorphology), Moscow: Vysshaya shkola, 1970.
10. **Ильина В.Н.** Влияние степных пожаров на состояние ценопопуляций копеечников Самарского региона / В.Н. Ильина // Перспектива-2003: матер. Всеросс. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 8-ми тт. – Нальчик: КБГУ, 2003. – Т. 4. – С.28–31.
Ilyina, V.N., Influence of wildfires on state of cenopopulation of *Hedýsarum* in Samara region, in *Perspektiva-2003: mater. Vseross. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchennykh*, Nalchik:KBGU, 2003, vol. 4, pp. 28–31.
11. **Ипатов В.С.** Инициальная сукцессия в сосновых лесах на песках / В.С. Ипатов, Л.А. Кирикова, Г.Г. Герасименко // Вестник СПбГУ. Сер. 3. – 1996. – Вып. 3, № 17. – С. 26–30.
Ipatov, V.S., Kirikova, L.A., and Gerasimenko, G.G., Initial succession in the pine forests on

- sand, *Vestnik SPbGU* (Bulletin of St. Petersburg State University), 1996, vol. 3, no 17, pp. 26–30.
12. **Колесников Б.П.** Методы изучения биогеоценозов в техногенных ландшафтах / Б.П. Колесников, Л.В. Моторина. – М.: Высш. шк., 1978. – 238 с.
Kolesnikov, V.P., and Motorina, L.V., *Metody izucheniya biogeotsenozov v tekhnogennykh landshaftakh* (Methods of studying biogeocenoses in technogenic landscapes), Moscow: Vysshaya shkola, 1978.
 13. **Кунах О.Н.** Отображение техноземов в географическом и экологическом пространствах / О.Н. Кунах, В.В. Коляда // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010. – № 1. – С. 56–60.
Kunakh, O.N., and Kolyada, V.V., Displaying of tehnozem in geographical and ecological spatials, *Visnik Dnipropetrovskogo derzhavnogo agrarnogo universitetu* (Bulletin of the Dnepropetrovsk State Agrarian University), 2010, no 1, pp. 56–60.
 14. **Лукина Н.В.** Комплексные исследования формирования лесных фитоценозов на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС / Н.В. Лукина, М.А. Глазырина, Е.И. Филимонова, Т.С. Чибрик // Экологические системы: фундаментальные и прикладные исследования: матер. II Всерос. науч.-практ. конф. (Нижний Тагил, 24–27 марта 2008 г.). – Нижний Тагил: Нижнетагильская гос. соц.-пед. акад., 2008. – Ч. 2. – С. 35–40.
Lukina, N.V., Glazyrina, M.A., Filimonova, E.I., and Chibrik, T.S., Comprehensive studies of the formation of forest phytocenoses on the ash dump of Verkhnetagilskaya TPP, in *Ekologicheskie sistemy: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya: mater. II Vseros. nauch.-prakt. konf.* (Ecological systems: fundamental and applied research. Proc. II scientific-practical. conf.) (Nizhniy Tagil, March 24–27, 2008), Nizhniy Tagil, 2008, 2, pp. 35–40.
 15. **Матвеев Н.М.** Основы степного лесоведения профессора А.Л. Бельгарда и их современная интерпретация: учебное пособие. – Самара: Самарский университет, 2011. – 126 с.
Matveev, N.M., *Osnovy stepnogo lesovedeniya professora A.L. Belgarda i ikh sovremennaya interpretatsiya* (Fundamentals of Prof. A.L. Belgard's steppe forestry conception and their modern interpretation), Samara, 2011.
 16. **Семенова-Тян-Шанская А.М.** Биология растений и динамика растительности меловых обнажений по р. Деркуль / А.М. Семенова-Тян-Шанская // Тр. Бот. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. III (геоботаника). – 1954. – Вып. 9. – С. 578–645.
Semenova-Tyan-Shanskaya, A.M., Plant biology and dynamics of vegetation in cretaceous outcrops along the Derkul river, *Tr. Bot. in-ta im. V.L. Komarova AN SSSR. Ser. III (geobotanika)* (Proc. Bot. Inst. V.L. Komarov AS USSR. Ser. III (Geobotany)), 1954, vol. 9, pp. 578–645.
 17. **Слугинова И.С.** Особенности флоры меловых обнажений бассейна р. Полной (Ростовская обл.) / И.С. Слугинова // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2009. – 068. – С. 904–915. Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/068.pdf>.
Sluginova, I.S., Features of flora cretaceous outcrops in Polnaya river basin (Rostov region), *Elektronnyi zhurnal «Issledovano v Rossii»* (Electronic Journal «Investigated in Russia»), 2009, vol. 068, pp. 904–915. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/068.pdf>.
 18. **Тарасов В.В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів / В.В. Тарасов. – Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.
Tarasov, V.V., *Flora Dnipropetrovskoy ta Zaporizkoy oblastey. Sudinni roslyny. Biologo-ekologichna kharakteristika vydiv* (Flora Dnipropetrovsk and Zaporizhya regions. Vascular plants. Biology and ecological characteristics of the species), Dnipropetrovsk, 2005.
 19. **Чибрик Т.С.** Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях (биологическая рекультивация) / Т.С. Чибрик, Ю.А. Елькин. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 220 с.
Chibrik, T.S., and El'kin, Yu.A., *Formirovanie fitotsenozov na narushennykh promyshlennostyu zemlyakh (biologicheskaya rekultivatsiya)* (Formation of phytocenoses in

- disturbed industrial land (biological recultivation), Sverdlovsk, 1991.
20. **Шемавнев В.И.** Устойчивое развитие сложных экотехносистем / В.И. Шемавнев, Н.А. Гордиенко, В.И. Дырда, В.О. Забалуев. – М.; Д., 2005. – 355 с.
Shemavnev, V.I., Gordienko, N.A., Dyrda, V.I., and Zabaluev, V.O., *Ustoychivoe razvitie slozhnykh ekotekhnosistem* (Sustainable development of complex ecotekhnosystem), Moscow, Dnipropetrovsk, 2005.
 21. **Чернышенко В.С.** Экоморфический анализ А.Л. Бельгарда как теоретическая основа для математического прогнозирования динамики популяций / В.С. Чернышенко, Я.Ю. Лысенко // *Экологія та ноосферологія*. – 2008. – Т. 19, № 1–2. – С. 19–30.
Chernyshenko, V.S., and Lysenko, Ya.Yu., A.L. Belgard's ecomorph analysis as a theoretical basis for the mathematical prediction of population dynamics, *Ekologiya ta noosferologiya* (Ecology and Noospherology), 2008, vol. 19, no 1–2, pp. 19–30.
 22. **Milchunas, D.G.,** and Lauenroth, W.K., Inertia in plant community structure: state changes after cessation of nutrient-enrichment stress, *Ecological Applications*, 1995, vol. 5, pp. 452–458.
 23. **Tilman, D.,** Plant dominance along an experimental nutrient gradient, *Ecology*, 1984, vol. 65, pp. 1445–1453.
 24. **Tilman, D.,** Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients, *Ecological Monographs*, 1987, vol. 57, pp. 189–214.
 25. **Vinton, M.A.,** and Burke, I.C., Interactions between individual plant species and soil nutrient status in short-grass steppe, *Ecology*, 1995, vol. 76, pp. 1116–1133.

¹Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

²Донецкий ботанический сад НАН Украины

Поступила 04.03.2014

УДК 631.619:581.55

ЕКОЛОГІЧНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ТЕХНОЗЕМІВ ДІЛЯНКИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ НІКОПОЛЬСЬКОГО МАРГАНЦЕВО-РУДНОГО БАСЕЙНУ

К. В. Андрусевич¹, Ю. О. Штірц²

¹Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

²Донецький ботанічний сад НАН України

Використання рослинності для індикації дозволяє досить точно оцінити якісні зміни, які відбуваються в літоземах у процесі їхнього біологічного освоєння. Наведено екоморфічну характеристику рослинного покриву техноземів Нікопольського марганцево-рудного басейну. Ця характеристика дозволяє дати інтегральну оцінку екологічним режимам, що існують у даному біогеоценозі.

рекультивация, экологическое разнообразие, растительный покров, техноземы, экоморфы

UDC 631.619:581.55

ECOLOGICAL DIVERSITY OF VEGETATION ON LITHOGENIC SOIL IN THE RECLAMATION LAND OF THE NICOPOL MANGANESE ORE BASIN

E. V. Andrusevich¹, Yu. A. Shtirts²

¹Dnipropetrovs'k State Agrarian Economic University

²Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

The qualitative changes that occur in technogenic soil in their biological development may be assessed

accurately by phytoindication approaches. Ecomorphological characteristic of vegetation at technogenic soil in the Nikopol manganese ore basin have been presented. This characterization of species richness can give an integrated estimation of the existing ecological regimes of the biogeocenosis.

recultivation, ecological diversity, plant cover, technogenic soils, ecomorphs