

Т.О. Стрельникова, Ю.А. Манаков

Институт экологии человека СО РАН (г. Кемерово)

**ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ  
КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Обсуждаются особенности состава и структуры флоры, формирующейся на отвалах угольных разрезов Кузбасса. Флора включает 557 видов, в их числе 12 видов из Красной книги Кемеровской области; 12 новых для области таксонов. «Обогащение» видового состава идет за счет адвентивных сорных растений, вторгающихся в состав флоры с открытых площадей нарушенных земель.

**Ключевые слова:** флора; сосудистые растения; структура; группы флоры.

Природные комплексы Кемеровской области вовлечены в процесс глобальной антропогенной трансформации, являющейся следствием добычи полезных ископаемых. Кемеровская область занимает площадь 95,5 тыс. км<sup>2</sup>, нарушенные земли составляют около 1% ее территории [1. С. 42]. Площадь земель, нарушенных в результате открытой добычи угля, на 2002 г. составляла 55,8 тыс. га, по прогнозным оценкам в период с 2003 по 2010 г. прирост нарушенных открытой добычей земель в Кузбассе составит 16,8 тыс. га [2. С. 22]. Спецификой открытой добычи угля является перемещение огромных объемов грунта, создание новых ландшафтов, образование новых экологических условий.

Объект исследований – флора отвально-карьерных ландшафтов, созданных в результате добычи угля открытым способом. Полевые исследования проводили в период с 1995 по 2008 г. на территории 15 угольных разрезов Кузбасса, расположенных в пределах трех природно-климатических образований – лесостепи южной, лесостепи северной, горной тайги.

Флора, формирующаяся на отвалах Кузнецкого угольного бассейна, включает 557 видов сосудистых растений. На отвалах поселяются редкие на территории области виды: *Actaea spicata* L., *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr., *Viola mauritii* Teplouch., *Pyrola minor* L., *Euphorbia esula* L., *Linum perenne* L., *Lappula redowskii* (Hornem.) Greene, *Echinops sphaerocephalus* L., *Pilosella vaillantii* (Tausch) Sojak, *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. Редкие в области сорные виды – *Arenaria uralensis* Pall. ex Spreng., *Malva mauritiana* L., *Euphorbia helioscopia* L., *Tragopogon dubius* Scop., *T. sibiricus* Ganesch. Названия видов здесь и далее приводим по сводке «Определитель растений Кемеровской области» [4].

На отвалах найдены 12 видов, внесенных в Красную книгу Кемеровской области [3. С. 141–151]: *Botrychium multifidum* (категория редкости 1), *Gypsophila patrinii* Ser. (3), *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova (2), *D. fuchsii* (Druce) Soo (3),

*D. incarnata* (L.) Soo (3), *Epipactis helleborine* (L.) Crantz (3), *E. palustris* (L.) Crantz (2), *Listera ovata* (L.) R. Br. (3), *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (3), *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (3), *Spiranthes amoena* (Bieb.) Spreng. (3), *Adonis vernalis* L. (3).

Впервые в области здесь обнаружены 12 таксонов: 4 рода – *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt., *Elaeagnus angustifolia* L., *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schultz, *Triticum aestivum* L. и 8 видов – *Achillea setacea* Waldst. et Kit., *Chenopodium acuminatum* Willd., *Elymus excelsus* Turcz. ex Griseb., *E. trachicaulus* ssp. *novae-angliae* (Scribner) Tzvelev, *Lotus sergievskiae* R. Kam. et Kovalevsk., *Rumex sylvestris* (Lam.) Wallr., *Sisymbrium wolgensense* Bieb. ex Fourn., *Thesium arvense* Horvatovszky. В основном это адвентивные виды. Природный ареал на этой территории имеют *Elymus excelsus*, *Thesium arvense*, которые ранее для Кемеровской области не были отмечены.

Особенности флоры отражает состав ее географических, биологических, эколого-ценотических элементов.

### 1. Таксономическая структура флоры отвалов

Флора сосудистых растений отвально-карьерных ландшафтов угольных разрезов Кемеровской области включает 557 видов из 293 родов и 80 семейств (табл. 1). Покрытосеменные растения составляют 96%, сосудистые споровые – 3,1, голосеменные – 0,9% (табл. 2). Для флоры Кемеровской области отмечено 1600 видов, 548 родов, 125 семейств [4. С. 7; 5. С. 1903–1907; 6. С. 156–159; 7. 124]. Таким образом, флора отвалов угольных разрезов Кузбасса составляет около одной трети от флоры области в целом.

Первая десятка наиболее представительных семейств флоры отвалов включает 326 видов, или 58,6%. Первые 15 семейств в спектрах флоры угольных отвалов и флоры Кемеровской области совпадают (табл. 1), что, в общем, характеризует их как типично бореальные. Состав и ранги первых двух триад головной части семейственного спектра соответствуют общим тенденциям в структуре флоры Сибири. Семейство Fabaceae замещает Сурегасеae во флоре отвалов, как и во флоре южных районов Сибири [8. С. 52].

Удивляют довольно высокие ранги семейств Violaceae и Orchidaceae во флоре отвалов, однако следует отметить, что встречаемость видов этих семейств невелика, появляются они только на 3-й стадии зарастания, при формировании сложных, близких к естественным зональным, фитоценозов. Крупные «мезофитные» семейства флоры Кемеровской области – Сурегасеae, Juncaceae, Potamogetonaceae, Gentianaceae – теряют свои позиции в условиях карьерно-отвальных ландшафтов (табл. 1).

Наиболее крупными родами во флоре отвалов являются *Artemisia*, *Salix*, *Potentilla*, что характерно и для флоры области в целом (табл. 3).

Значительно теряет в объеме во флоре отвалов род *Carex* – самый крупный род флоры лесных и лесостепных районов Голарктики. На отвалах заметно снижают свои позиции такие распространенные во флоре области роды, как: *Pedicularis* (с 16 видов до 1), *Juncus* (с 15 до 5), *Gentiana* (с 15 до 0), *Hieracium* (с 14 до 4), *Potamogeton* (с 19 до 3), *Veronica* (с 14 до 5), *Gallium* (с 11 до 5), *Stellaria* (с 10 до 2), *Campanula* (с 10 до 3), *Allium* (с 10 до 3).

Т а б л и ц а 1

## Ведущие семейства флоры отвалов угольных разрезов Кемеровской области

| Семейство        | Флора угольных отвалов |       |            | Флора Кемеровской области |            |
|------------------|------------------------|-------|------------|---------------------------|------------|
|                  | Число родов            | Виды  |            | Виды                      |            |
|                  |                        | Число | % от флоры | Число                     | % от флоры |
| Asteraceae       | 38                     | 83    | 14,9       | 181                       | 11,3       |
| Poaceae          | 29                     | 61    | 10,9       | 128                       | 8,0        |
| Fabaceae         | 11                     | 34    | 6,1        | 77                        | 4,8        |
| Rosaceae         | 15                     | 31    | 5,6        | 66                        | 4,1        |
| Brassicaceae     | 18                     | 22    | 3,9        | 62                        | 3,9        |
| Ranunculaceae    | 12                     | 21    | 3,8        | 71                        | 4,4        |
| Caryophyllaceae  | 14                     | 20    | 3,6        | 70                        | 4,4        |
| Lamiaceae        | 15                     | 20    | 3,6        | 43                        | 2,7        |
| Apiaceae         | 14                     | 18    | 3,2        | 46                        | 2,9        |
| Scrophulariaceae | 9                      | 16    | 2,9        | 57                        | 3,7        |
| Polygonaceae     | 6                      | 16    | 2,9        | 39                        | 2,4        |
| Boraginaceae     | 9                      | 13    | 2,3        | 28                        | 1,8        |
| Cyperaceae       | 4                      | 13    | 2,3        | 91                        | 5,7        |
| Salicaceae       | 2                      | 13    | 2,3        | 39                        | 2,4        |
| Chenopodiaceae   | 6                      | 13    | 2,3        | 27                        | 1,7        |
| Orchidaceae      | 6                      | 10    | 1,7        | 27                        | 1,7        |
| Violaceae        | 1                      | 10    | 1,7        | 19                        | 1,2        |
| Onagraceae       | 3                      | 9     | 1,5        | —                         | —          |
| Primulaceae      | 4                      | 7     | 1,3        | —                         | —          |
| Geraniaceae      | 2                      | 7     | 1,3        | —                         | —          |
| Equisetaceae     | 1                      | 6     | 1,0        | —                         | —          |
| Euphorbiaceae    | 1                      | 5     | 0,9        | —                         | —          |
| Rubiaceae        | 1                      | 5     | 0,9        | —                         | —          |
| Juncaceae        | 1                      | 5     | 0,9        | 21                        | 1,3        |
| Pinaceae         | 4                      | 5     | 0,9        | —                         | —          |
| Campanulaceae    | 2                      | 4     | 0,7        | —                         | —          |
| Plantaginaceae   | 1                      | 4     | 0,7        | —                         | —          |
| Grossulariaceae  | 2                      | 4     | 0,7        | —                         | —          |
| Liliaceae        | 3                      | 4     | 0,7        | —                         | —          |
| Dryopteridaceae  | 2                      | 4     | 0,7        | —                         | —          |
| Solanaceae       | 2                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| Betulaceae       | 2                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| Hypericaceae     | 1                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| Caprifoliaceae   | 2                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| Pyrolaceae       | 2                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| Potamogetonaceae | 1                      | 3     | 0,5        | 19                        | 1,2        |
| Alliaceae        | 1                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| Crassulaceae     | 1                      | 3     | 0,5        | —                         | —          |
| 10 семейств      | 4/2 и 6/1              | по 2  | по 0,4     | —                         | —          |
| 32 семейства     | по 1                   | по 1  | по 0,2     | —                         | —          |

Примечание. Семейство не входит в 20 ведущих семейств флоры Кемеровской области.

Таблица 2

## Систематическая структура флоры отвалов

| Класс          | Общее количество и процент от общего числа |      |       |      |       |      |
|----------------|--------------------------------------------|------|-------|------|-------|------|
|                | семейств                                   |      | родов |      | видов |      |
| Equisetopsida  | 1                                          | 1,3  | 1     | 0,3  | 6     | 1,1  |
| Polypodiopsida | 7                                          | 8,9  | 8     | 2,7  | 11    | 1,9  |
| Pinopsida      | 1                                          | 1,3  | 4     | 1,3  | 5     | 0,9  |
| Liliopsida     | 16                                         | 18,9 | 55    | 18,0 | 112   | 20,0 |
| Magnoliopsida  | 55                                         | 69,6 | 225   | 77,7 | 423   | 76,1 |
| ВСЕГО          | 80                                         | 100  | 293   | 100  | 557   | 100  |

Таблица 3

## Родо-видовая структура флоры отвалов

| Род                | Флора угольных отвалов |                   | Флора Кемеровской области |                   |
|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
|                    | Число видов            | % от кол-ва родов | Число видов               | % от кол-ва родов |
| <i>Artemisia</i>   | 11                     | 3,7               | 23                        | 4,2               |
| <i>Salix</i>       | 10                     | 3,3               | 29                        | 5,3               |
| <i>Potentilla</i>  | 10                     | 3,3               | 27                        | 4,9               |
| <i>Viola</i>       | 10                     | 3,3               | 19                        | 3,5               |
| <i>Carex</i>       | 8                      | 2,7               | 66                        | 12,0              |
| <i>Poa</i>         | 8                      | 2,7               | 18                        | 3,3               |
| <i>Vicia</i>       | 8                      | 2,7               | 14                        | 2,6               |
| <i>Elymus</i>      | 8                      | 2,7               | 8                         | 1,5               |
| <i>Rumex</i>       | 8                      | 2,7               | 14                        | 2,6               |
| <i>Ranunculus</i>  | 7                      | 2,3               | 19                        | 3,5               |
| <i>Astragalus</i>  | 6                      | 2,0               | 15                        | 2,7               |
| <i>Lathyrus</i>    | 6                      | 2,0               | 10                        | 1,8               |
| <i>Chenopodium</i> | 6                      | 2,0               | 9                         | 1,6               |
| <i>Geranium</i>    | 6                      | 2,0               | 9                         | 1,6               |
| <i>Senecio</i>     | 6                      | 2,0               | 7                         | 1,3               |
| <i>Festuca</i>     | 6                      | 2,0               | 9                         | 1,6               |
| <i>Equisetum</i>   | 6                      | 2,0               | 8                         | 1,5               |

Выпадают все высокогорные (альпийско-луговые и горно-тундровые виды), а также значительная часть степных (в родах *Astragalus*, *Allium*, *Artemisia*), лесных и луговых (в родах *Hieracium*, *Gallium*, *Veronica*, *Stellaria*, *Campanula*), прибрежно-водных и водных (в родах *Carex*, *Juncus*, *Potamogeton*) видов. Высокие ранги во флоре отвалов обеспечивают родам луговые, сорные аборигенные и адвентивные виды.

Оценка оригинальности флоры отвалов показала значительное преобладание аллохтонных тенденций в процессе ее формирования.

Вычислен коэффициент оригинальности видовой структуры ( $OR_{SG}$ ), который для территории Азиатской России [9. С. 6] находится по формуле

$$OR_{SG} = ([S - S''] / S) \times 100\%,$$

где  $S$  – реальное число видов во флоре;  $S''$  – ожидаемое на основании числа родов;  $G$  – число родов.

$$S'' = 438,3 + 0,003797 \times G^2.$$

Оригинальность видового состава флоры угольных отвалов Кузбасса ( $OR_{SG} = -30,9\%$ ) имеет очень низкое отрицательное значение, что является отражением процесса ее формирования в результате вселения на свободные площади наиболее пластичных видов с окружающих территорий. Для сравнения сходный показатель для флоры Кемеровской области имеет положительное, хотя и не высокое значение ( $+5,2\%$ ), что отражает преобладание автохтонных тенденций в процессе формирования флоры (в основном за счет видообразования в плейстоцене в связи с подъемом гор).

## 2. Географическая структура флоры отвалов

Состав и соотношение географических элементов раскрывают особенности и специфику исследуемой флоры. Распределение видов по географическим группам приведено в табл. 4.

Большая часть видов, представленных на отвалах, имеет широкий евразийский ареал ( $55,5\%$ ), при этом внутри группы доминируют паневразийские виды ( $53,6\%$  видов группы). Виды с азиатскими ареалами составляют  $14,8\%$  от флоры, большинство из них ( $48,8\%$  от состава группы) имеют распространение на значительных территориях этой части материка, 32 вида ( $39,0\%$  от состава группы) встречаются только в Сибири (иногда их ареал выходит на территорию Восточного Казахстана или севера Монголии). Таким образом, во флоре отвалов преобладают виды с широкими ареалами, что отражает общие флористические особенности равнинных территорий юга Западной Сибири. Повышенную долю, по сравнению с естественными флорами, в хорологической структуре имеют космополиты ( $10,0\%$  видов флоры). Незначительное количество азиатских видов во флоре определяет стеноитность среднеазиатских и сибирских степных и горно-лесных видов. Большая часть азиатской группы во флоре отвалов – это лесные и луговые виды, степная составляющая выражена очень слабо.

## 3. Биоморфологическая структура флоры отвалов

**Жизненные формы.** Анализ жизненных форм (ЖФ) дает возможность с экологических позиций оценить особенности флоры, найти коррелятивные соотношения между ЖФ и приуроченностью к определенному типу сообществ (местообитаний).

Под ЖФ понимается своеобразный общий облик (габитус) определенных групп растений (включая их подземные и надземные органы), возникающий в их онтогенезе при определенных условиях среды. Габитус растения, таким образом, исторически возникает в данных условиях как выражение приспособленности к этим условиям. Система классификации ЖФ, принятая для анализа флоры породных отвалов, основана на подходах И.Г. Серебрякова. Биоморфологический спектр флоры отвалов (табл. 5) представлен в основном травянистыми поликарпиками – 372 вида ( $66,7\%$  флоры), что свойственно умеренной зоне Северного полушария.

Таблица 4

## Соотношение географических групп во флоре отвалов

| Хорологические группы и подгруппы  | Число видов | % от числа видов флоры | % от числа видов группы |
|------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|
| 1. Космополитная                   | 55          | 10,0                   | 100                     |
| 2. Голарктическая                  | 107         | 19,3                   | 100                     |
| 3. Евразийская                     | 311         | 55,5                   | 100                     |
| 3.1. Паневразийская                | 167         | 29,7                   | 53,6                    |
| 3.2. Средиземноморско-азиатская    | 27          | 4,9                    | 8,8                     |
| 3.3. Восточно-европейско-азиатская | 38          | 6,7                    | 12,0                    |
| 3.4. Европейско-северо-азиатская   | 43          | 7,7                    | 13,9                    |
| 3.5. Евросибирская                 | 36          | 6,5                    | 11,7                    |
| 4. Азиатская                       | 82          | 14,8                   | 100                     |
| 4.1. Собственно-азиатская          | 40          | 7,2                    | 48,8                    |
| 4.2. Среднеазиатская               | 10          | 1,8                    | 12,2                    |
| 4.3. Сибирская                     | 32          | 5,8                    | 39,0                    |
| 5. Северо-американская             | 2           | 0,4                    | 100                     |

Таблица 5

## Жизненные формы флоры отвалов угольных разрезов Кузбасса

| Жизненная форма                           | Число видов | % от числа видов |
|-------------------------------------------|-------------|------------------|
| I. Древесные и полудревесные растения     | 51          | 9,2              |
| 1. Деревья                                | 16          | 2,9              |
| 2. Кустарники                             | 31          | 5,6              |
| 3. Полукустарники                         | 2           | 0,4              |
| 4. Полукустарнички                        | 2           | 0,4              |
| II. Травянистые поликарпические растения  | 372         | 66,7             |
| 5. Корневищные                            | 249         | 44,8             |
| 5.1. Короткокорневищные                   | 165         | 29,7             |
| 5.2. Длиннокорневищные                    | 84          | 15,1             |
| 6. Стержнекорневые                        | 41          | 7,3              |
| 7. Дерновинные                            | 34          | 6,1              |
| 8. Кистекокорневые                        | 16          | 2,9              |
| 9. Столонообразующие                      | 16          | 2,9              |
| 10. Луковичные                            | 5           | 0,9              |
| 11. Корнеклубневые                        | 7           | 1,1              |
| 12. Лиановидные                           | 3           | 0,5              |
| 13. Паразитические травы                  | 1           | 0,2              |
| III. Травянистые монокарпические растения | 130         | 23,4             |
| 14. Травянистые однолетники               | 79          | 14,2             |
| 15. Травянистые двулетники                | 51          | 9,2              |
| IV. Плавающие и подводные травы           | 4           | 0,7              |
| 16. Плавающие и подводные травы           | 4           | 0,7              |

В лесостепных флорах преобладают стержнекорневые и корневищные растения. Стержнекорневые многолетники характерны для степей и суходольных лугов, корневищные преобладают в луговых и лесных ценозах. К группе стержнекорневых мы отнесли также виды, образующие каудекс

(многоглавые стержнекорневые поликарпики), – это степные растения: *Bupleurum multinerve* DC., *Peucedanum morisonii* Bess. ex Spreng., *Seseli ledebourii* G. Don fil. Специфической чертой флоры отвалов является преобладание в группе корневищных растений видов с жизненной формой – короткокорневищные поликарпики. Большая часть короткокорневищных видов на отвалах – это луговые (82 вида) и лесные (56) растения, характерные для местообитаний с достаточным, но не избыточным увлажнением: *Dactylis glomerata* L., *Elymus sibiricus* L., *Festuca pratensis* Huds., *Artemisia vulgaris* L., *Hieracium umbellatum* L., *Inula salicina* L., *Leucanthemum vulgare* L. Характерной чертой формирования растительного покрова на отвалах является преобладание на второй стадии зарастания (простой фитоценоз), иногда длительно существующей, и третьей (сложный фитоценоз) луговых сообществ. Жизненная форма длиннокорневищных поликарпиков также состоит из луговых (30 видов) и лесных (27) растений, присутствуют прибрежно-водные травы (16). Виды этой группы – *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Stellaria bungeana* Fenzl, *Aegopodium podagraria* L., *Galium mollugo* L., *Brunnera sibirica* Stev., *Stachys palustris* L., *Equisetum pratense* Ehrh., *Halerpestes sarmentosa* (Adam.) Kom., *Ranunculus grandifolius* C.A. Mey. – населяют более влажные экотопы.

Дерновинные растения, характерные для степных ценозов, в спектре жизненных форм флоры отвалов немногочисленны (34 вида). Настоящие степные плотнодерновинные растения представлены 14 видами: *Elymus excelsus*, *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag., *Phleum phleoides* (L.) Krast., *Poa urssulensis* Trin.; в группу входят также рыхлодерновинные лесные растения (11 видов): *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br., *Carex macroura* Meinsh., *C. muricata* L., *Agrostis clavata* Trin., *Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel.; луговые и прибрежно-водные: *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Carex canescens* L., *C. pseudocyperus* L.; сорные адвентивные виды: *Poa annua* L., *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvel., *E. trachycaulus* ssp. *novae-angliae*, *Triticum aestivum*.

В составе класса травянистых поликарпических трав во флоре отвалов вегетативно-подвижные жизненные формы (короткокорневищные, длиннокорневищные, столонообразующие, лиановидные) преобладают над вегетативно-неподвижными (стержнекорневыми, дерновинными, кистекорневыми, луковичными, корнеклубневыми, паразитическими) в соотношении 2,6:1.

Довольно значительную часть составляют монокарпические растения – 130 видов (23,4%). Однолетников зафиксировано 79 видов: *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Impatiens noli-tangere* L., *Rhinantus serotinus* (Schoenh.) Oborny, *Alopecurus aequalis* Sobol., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach, *Bidens radiata* Thuill., *Scleranthus annuus* L., *Atriplex patula* L.; одно-двулетников – 14 (*Potentilla norvegica* L., *Medicago lupulina* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Melilotus albus* Medik., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Artemisia sieversiana* Willd.); двулетников – 37 (*Barbarea arcuata* (Opiz ex J. et C. Presl) Reichenb., *Plantago major* L., *Carlina biebersteinii* Bernh. ex Hornem., *Erigeron acris* L., *Picris davurica* Fisch., *Senecio jacobaea* L., *Tragopogon orientalis* L., *Bunias orientalis* L.). В их числе

лесные, луговые, прибрежно-водные и сорные виды. Наличие в спектре жизненных форм значительного числа малолетних видов является одной из специфических черт флоры отвалов. Сорные виды преобладают в числе монокарпиков – 32 вида двулетников и 61 вид однолетников. Большая часть двулетников – это растения с широкими евразийскими ареалами: 30 видов, космополитов 10, голарктических 5, азиатских всего 4 вида: *Artemisia sieversiana*, *Picris davurica*, *Arctium leiospermum* Juz. et C. Serg., *Leonurus tataricus* L. (все они сорно-луговые). В группе однолетников также преобладают евразийские виды – 39, много голарктических – 22, космополитов 13, азиатских – 5: *Androsace lactiflora* Pall., *Anagallidium dichotomum* (L.) Griseb., *Kochia densiflora* (Moq.) Aell., *Persicaria scabra* (Moench) Mold., *Lappula redowskii*.

Незначительным числом во флоре представлены древесные и полудревесные растения: деревья и кустарники составляют 8,5% от общего числа видов. Три вида деревьев (*Ulmus pumila* L., *Acer negundo* L., *Malus baccata* (L.) Borkh.) и 3 вида кустарников (*Hippophae rhamnoides* L., *Amelanchier alnifolia*, *Elaeagnus angustifolia*) во флоре отвалов являются адвентивными видами, которые используют для рекультивации; естественной флоре Кемеровской области они (за исключением *Hippophae rhamnoides*) чужды.

**Подвижность вегетативных органов.** Способность растений к вегетативному размножению играет существенную роль в освоении техногенных экотопов. Как правило, многолетники, способные к вегетативному размножению, более конкурентоспособны, чем многолетние и однолетние растения, размножающиеся только семенами. Это особенно ярко проявляется с учетом особенностей онтогенеза растений на отвалах, когда фертильность семян существенно снижена, либо у зрелых растений они не образуются вовсе.

Можно выделить три группы вегетативно размножающихся видов по степени их вегетативной подвижности, которая характеризует распределение растений в пространстве с помощью надземных или подземных вегетативных органов. Выделение групп проведено в соответствии с работами Л.Г. Раменского [10]. Первую группу составляют вегетативно неподвижные растения, например луковичные (*Gagea fedtschenkoana* Pascher, *Lilium pilosiusculum* (Freyen) Misch.) или корнеклубневые представители орхидных (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soo, *Malaxis monophyllos*, *Platanthera bifolia*). Вторую группу составляют вегетативно малоподвижные: короткокорневищные (*Galium boreale* L., *Polemonium caeruleum* L., *Myosotis imitata* Serg.), дерновинные (*Carex muricata* L., *Festuca rubra* L., *Helictotrichon schellianum*, *Melica transsilvanica* Schur). Третья группа – вегетативно подвижные виды: длиннокорневищные (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Phegopteris connectilis*, *Halerpestes sarmentosa*, *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Epilobium hirsutum* L., *Oxalis acetosella* L.) и столонообразующие (*Ranunculus repens* L., *Sisymbrium wolgensse*, *Orthilia secunda* (L.) House, *Potentilla anserina* L., *Rubus saxatilis* L., *Trifolium repens* L.).

Способностью к вегетативному размножению обладает  $\frac{3}{4}$  видов растений, зафиксированных на отвалах, в их числе 339 вегетативно подвижных (вегетативно малоподвижные и вегетативно подвижные) видов. Группа вегетативно малоподвижных видов – самая многочисленная во флоре отвалов (табл. 6).

Таблица 6

## Характеристика вегетативной подвижности видов, составляющих флору отвалов

| Степень вегетативной подвижности                             | Число видов | % от флоры |
|--------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| 1. Виды, не размножающиеся вегетативно                       | 138         | 24,8       |
| 2. Виды, способные к вегетативному размножению (общее число) | 419         | 75,2       |
| 2.1. Вегетативно неподвижные                                 | 80          | 14,2       |
| 2.2. Вегетативно малоподвижные                               | 216         | 38,8       |
| 2.3. Вегетативно подвижные                                   | 123         | 22,2       |

Примерно одинаковое соотношение имеют вегетативно подвижные (22,2%) и не способные к вегетативному размножению (возобновление которых происходит исключительно за счет семян) виды (24,8%). В числе растений, размножающихся только семенами, подавляющее большинство составляют однолетние и двулетние травянистые монокарпики.

Соотношение в группах отражает тенденцию заселения растениями свободных пространств формирующихся техногенных местообитаний. На первой (пионерной) стадии идет интенсивное вселение однолетних и двулетних, большей частью сорных, видов растений из семейств Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, размножающихся семенами. К процессу подключаются и вегетативно-подвижные виды, обладающие летучими семенами (*Cirsium incanum* (S.G. Gmelin) Fisch., *C. setosum* (Willd.) Bess., *Tussilago farfara* L., *Chamerion angustifolium*, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), которые быстро (в течение 1–3 лет) закрепляют за собой свободные площади, интенсивно разрастаясь и переводя сообщество во вторую стадию сукцессии.

**Способ распространения плодов и семян.** По способу распространения семян все виды флоры были распределены по 6 группам в соответствии с классификацией Р.Е. Левиной [11]:  $A_1$  – растения-анемохоры, семена которых имеют парашют из волосков, а также кожистые или перепончатые придатки;  $A_2$  – растения-анемохоры с мелкими и легкими пылевыми семенами;  $A_x$  – растения-гемианемохоры («перекати-поле»);  $Z$  – растения-зоохоры, распространяющиеся животными; *Hydro* – растения-гидрохоры, приспособленные к распространению в воде;  $B$  – растения-барохоры, не имеющие специальных приспособлений для распространения. Характеристика видов флоры отвалов по способу распространения диаспор представлена в табл. 7.

Абсолютное большинство составляет группа барохоров (61,8% от флоры), в ее числе луговых видов 124, лесных 72, сорных 76, степных 42, прибрежно-водных 30. Более  $\frac{1}{3}$  видов отвалов имеют приспособления для распространения диаспор при помощи ветра. Растения-анемохоры, семена которых имеют волоски, щетинки или специальные придатки для планирования, большей частью являются лесными (32), луговыми (29), сорными (31), а также прибрежно-водными (12) и степными (8) видами. Значительная часть растений-анемохоров с мелкими и легкими пылевыми семенами – это лесные (21 вид) и луговые (12) виды, сорных – 4. В группе зоохоров перевес также на стороне лесных (27 видов) растений, далее по убывающей следуют сорные (15), луговые (7), степные и прибрежно-водные (по 3).

Таблица 7

## Характеристика видов флоры отвалов по способу распространения диаспор

| Способ распространения диаспор    | Число видов | % от флоры |
|-----------------------------------|-------------|------------|
| 1. Анемохоры (общее число)        | 151         | 27,2       |
| 1.1. Анемохоры A <sub>1</sub>     | 112         | 20,1       |
| 1.2. Анемохоры A <sub>2</sub>     | 37          | 6,7        |
| 1.3. Гемиянемохоры A <sub>x</sub> | 2           | 0,4        |
| 2. Зоохоры                        | 55          | 9,9        |
| 3. Гидрохоры                      | 6           | 1,1        |
| 4. Барохоры                       | 345         | 61,8       |

Понятно, что при заселении отвалов в наиболее выгодных позициях оказываются растения с летучими семенами, обладающие при этом хорошо выраженной вегетативной подвижностью: из числа деревьев и кустарников это *Populus nigra* L., *P. tremula* L., *Salix alba* L., *S. bebbiana* Sarg., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. rorida* Laksch., *S. triandra* L., *S. viminalis* L.; вегетативно подвижных травянистых многолетников – *Chamerion angustifolium*, *Calamagrostis epigeios*, *Achillea millefolium* L., *Cirsium incanum*, *C. setosum*, *Sonchus arvensis* L., *Tussilago farfara*, *Typha latifolia* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Многие из этих видов являются пионерами заселения, доминантами и эдификаторами на первой и второй стадиях сукцессии.

Значительное представительство группе барохоров обеспечивают высокая семенная продуктивность сорных видов монокарпиков (*Elisanthe viscosa* (L.) Rupr., *Otites parviflorus* (Ehrh.) Grossh., *Bunias orientalis* L., *Fumaria officinalis* L., *Scleranthus annuus*, *Atriplex patula*, *A. sagittata* Borkh., *Chenopodium acuminatum*, *C. album* L.) и короткокорневищных лесных и луговых растений (*Cerastium arvense* L., *C. holosteoides* Fries, *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Geranium sibiricum* L.), вегетативная подвижность длиннокорневищных (*Aegopodium podagraria* L., *Convolvulus arvensis* L., *Brunnera sibirica*, *Myosotis krylovii* Serg., *Veronica incana* L., *Lamium album* L., *Lycopus europaeus* L., *Stachys palustris*) и столонообразующих (*Sisymbrium wolgensense*, *Potentilla anserina*, *Trifolium repens*) обитателей лесных и луговых ценозов. В группу барохоров включены нами и представители семейства бобовых (третьего по численности семейства во флоре отвалов), многие виды которого, благодаря способности вступать в симбиоз с азотфиксирующими бактериями, способны поселяться на техногенно нарушенных территориях и выступать в качестве доминантов и эдификаторов на первой и второй стадиях зарастания.

Редкими во флоре отвалов являются вегетативно неподвижные виды, не имеющие специальных приспособлений для распространения диаспор: кистекорневые – *Ranunculus auricomus* L., *Trollius asiaticus* L., *Primula cortusoides* L., *Pedicularis sibirica* Vved.; луковичные – *Gagea fedtschenkoana*, *Lilium pilosiusculum*; полукустарники и полукустарнички – *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., *A. frigida* Willd., *Thymus jensseensis* Iljin. Многие из них являются еще и стенотопными видами каменистых степей или влажных лесов.

#### 4. Эколого-ценотическая структура флоры отвалов

Во флоре отвалов мы выделили 5 эколого-ценотических групп: луговая, лесная, степная, прибрежно-водная и сорная. Особенности эколого-ценотической структуры определяют преобладание видов луговой группы, а также высокая доля участия лесных и сорных видов (табл. 8). Прибрежно-водные и степные растения немногочисленны.

В составе луговой эколого-ценотической группы на отвалах ведущую роль играет паневразийская фракция географических элементов (72 вида), на втором месте голарктическая (34), в числе азиатских преобладают собственно-азиатские (17) (табл. 9). Похожую структуру имеет лесная группа, ее основу составляют паневразийские виды (37), довольно много азиатских (30), в том числе и сибирских видов (17). В немногочисленной степной группе практически в равной мере представлены средиземноморско-азиатский (7), европейско-азиатский (10) и сибирский (8) географические элементы. В сорной и прибрежно-водной эколого-ценотических группах, при большом числе паневразийских видов (39 и 15 соответственно), самые высокие доли космополитов (25 и 13) и голарктических (29 и 14) растений.

Таблица 8

Эколого-ценотическая структура флоры отвалов

| Эколого-ценотическая группа | Число видов | % от флоры |
|-----------------------------|-------------|------------|
| Луговая                     | 173         | 30,9       |
| Лесная                      | 152         | 27,3       |
| Степная                     | 53          | 9,5        |
| Прибрежно-водная            | 51          | 9,3        |
| Сорная                      | 128         | 23,0       |

Таблица 9

Представленность географических групп  
в эколого-ценотическом спектре флоры отвалов

| Эколого-ценотическая группа | Хорологическая группа |    |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
|-----------------------------|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
|                             | К                     | Г  | ЕА1 | ЕА2 | ЕА3 | ЕА4 | ЕА5 | А1 | А2 | А3 | СА |
| Луговая                     | 12                    | 34 | 72  | 6   | 11  | 8   | 7   | 17 | 3  | 3  | —  |
| Лесная                      | 5                     | 28 | 37  | 10  | 9   | 12  | 21  | 11 | 2  | 17 | —  |
| Степная                     | —                     | 2  | 5   | 7   | 8   | 10  | 3   | 6  | 4  | 8  | —  |
| Прибрежно-водная            | 13                    | 14 | 15  | —   | 2   | 4   | 1   | 2  | —  | —  | —  |
| Сорная                      | 25                    | 29 | 39  | 4   | 7   | 9   | 4   | 4  | 1  | 4  | 2  |

*Примечание.* Географические группы: К – космополитная, Г – голарктическая, ЕА1 – паневразийская, ЕА2 – средиземноморско-азиатская, ЕА3 – восточно-европейско-азиатская, ЕА4 – европейско-северо-азиатская, ЕА5 – евросибирская, А1 – собственно-азиатская, А2 – среднеазиатская, А3 – сибирская, СА – северо-американская.

Можно сказать, что основу луговой эколого-ценотической группы на отвалах составляют короткокорневищные виды растений (82 вида), около поло-

вины из них – это широко распространенные виды паневразийской географической группы (35 видов). Основу лесной группы составляют короткокорневищные травянистые поликарпики, деревья и кустарники с паневразийскими ареалами наряду с короткокорневищными и длиннокорневищными голарктическими видами; зональную специфику флоре отвалов придают лесные короткокорневищные и длиннокорневищные поликарпические травы сибирской географической группы. Степной эколого-ценотический элемент флоры отвалов малоспецифичен, основу составляют короткокорневищные и дерновинные многолетники евразийских и азиатских групп ареалов. Разнообразие группы прибрежно-водных видов достигается за счет длиннокорневищных многолетников и кустарников с евразийскими ареалами. Сорная эколого-ценотическая группа включает двулетние и однолетние паневразийские виды (14 и 17 видов), большое число голарктических (4 и 17) и космополитных видов (6 и 12), которые в совокупности составляют 72% от ее числа.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Флора сосудистых растений отвально-карьерных ландшафтов угольных разрезов Кузбасса включает 557 видов из 293 родов и 80 семейств, что составляет около  $\frac{1}{3}$  от общего числа флоры Кемеровской области.

2. На отвалах поселяются редкие растения, в их числе 12 видов, занесенных в Красную книгу Кемеровской области.

3. На отвалах впервые для территории области зафиксировано 12 новых таксонов – 4 рода и 8 видов. В основном это адвентивные виды, что выявляет тенденцию обогащения флоры области за счет адвентивных сорных видов, вторгающихся в состав флоры с открытых площадей нарушенных земель.

4. Таксономический анализ показал, что головные части спектров флоры угольных отвалов и флоры Кемеровской области совпадают, что, в общем, характеризует их как типично бореальные. Однако крупные «мезофитные» семейства флоры Кемеровской области – *Сурегасеае*, *Јuncасеае*, *Potamogetonaceae*, *Gentianaceae* – теряют свои позиции в условиях карьерно-отвальных ландшафтов.

5. Оригинальность видового состава флоры угольных отвалов Кузбасса ( $OR_{SG} = -30,9\%$ ) имеет очень низкое отрицательное значение, что является отражением аллохтонности процесса ее формирования.

6. Во флоре отвалов преобладают виды с широкими ареалами – голарктическим, паневразийским. По сравнению с естественными флорами, высокую долю имеют космополиты (10,0% видов флоры). Незначительное количество азиатских видов во флоре определяется стеноотопностью Среднеазиатских и Сибирских степных и горно-лесных видов. Большая часть Азиатской группы во флоре отвалов – это лесные и луговые виды, степная составляющая выражена очень слабо.

7. Основу биоморфологического спектра флоры отвалов составляют травянистые поликарпики – 66,7% флоры, вегетативно-подвижные жизненные формы преобладают над вегетативно-неподвижными в соотношении 2,6:1. Повышена доля монокарпических растений – 23,4%.

8. Способность растений к вегетативному размножению играет существенную роль в освоении техногенных экотопов. Способностью к вегетатив-

ному размножению обладает  $\frac{3}{4}$  видов флоры отвалов. Соотношение в группах отражает тенденцию заселения растениями свободных пространств формирующихся техногенных местообитаний. На пионерной стадии идет интенсивное вселение однолетних и двулетних, большей частью сорных видов, размножающихся семенами. К процессу подключаются и вегетативно-подвижные виды, обладающие летучими семенами, которые в течение 1–3 лет закрепляют за собой свободные площади, интенсивно разрастаясь и переводя сообщество во вторую стадию сукцессии. Редкими во флоре отвалов являются вегетативно неподвижные виды (кистекорневые, полукустарники, полукустарнички), не имеющие специальных приспособлений для распространения диаспор.

9. Особенности эколого-ценотической структуры флоры определяют преобладание видов луговой группы и высокая доля участия лесных и сорных растений. Основу луговой эколого-ценотической группы составляют паневразийские короткокорневищные виды; лесной – короткокорневищные травянистые поликарпики, деревья и кустарники с паневразийскими ареалами, зональную специфику флоре отвалов придают лесные короткокорневищные и длиннокорневищные поликарпические травы сибирской географической группы. Сорная группа включает двулетние и однолетние паневразийские, голарктические и космополитные виды, которые в совокупности составляют 72% от ее числа. Степной элемент флоры отвалов малоспецифичен, основу составляют короткокорневищные и дерновинные многолетники евразийских и азиатских групп ареалов.

### Литература

1. Манаков Ю.А. Биологическое разнообразие и горно-добывающая промышленность в Кемеровской области // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. 2005. № 1. С. 39–48.
2. Счасливец Е.Л. Формирование геоэкологической ситуации в угледобывающем комплексе Кузбасса // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. 2005. № 1. С. 15–35.
3. Система особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона / Под ред. А.Н. Куприянова. Кемерово: АЗИЯ, 2001. 134 с.
4. Определитель растений Кемеровской области / И.М. Красноборов, Э.Д. Крапивкина, М.Н. Ломоносова и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 477 с.
5. Буко Т.Е., Шереметова С.А., Куприянов А.Н. и др. Новые и редкие виды сосудистых растений для флоры Кемеровской области // Ботанический журнал. 2005. Т. 90, № 12.
6. Барышева О.В., Яковлева Г.И. Новые виды сосудистых растений во флоре Кемеровской области // Ботанический журнал. 2001. Т. 86, № 4.
7. Эбель А.Л. Флористические находки в Кемеровской области // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2004. № 10. С. 123–125.
8. Байков К.С., Доронькин В.М., Малышев Л.И. Пространственное разнообразие десяти ведущих семейств сосудистых растений во флоре Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 1998. № 4. С. 49–62.
9. Малышев Л.И. Оценка оригинальности флоры по таксономической структуре // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2000. № 6. С. 3–10.
10. Раменский Л.Г. Избранные работы. Л.: Наука, 1971. 333 с.
11. Левина Р.Е. Способы распространения плодов и семян. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1957. 358 с.

Поступила в редакцию 13.02.2010 г.

Tatyana O. Strelinikova, Yurii A. Manakov

Institute of Human Ecology of SB RAS, Kemerovo, Russia

#### FEATURES OF COAL MINES DUMPS FLORA OF KEMEROVO REGION

Natural complexes of Kemerovo region are involved in the process of global anthropogenic transformation. The specificity of opencast mining is to move huge volumes of soil, to create new landscapes and to form new environmental conditions.

The object of the research is the flora moldboard-mining landscapes, created as a result of opencast mining. Field studies were conducted in the period from 1995 to 2008 in 15 coal mines of Kuznetsk Basin, located within three climatic zones.

The investigated flora includes 557 species from 293 genera and 80 families, representing about 1/3 of the total flora of Kemerovo region. At dumps rare plants including 12 species from the Red Book of Kemerovo region were found. At dumps 12 new species (*Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt., *Elaeagnus angustifolia* L., *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schultz, *Triticum aestivum* L.; and 8 species: *Achillea setacea* Waldst. et Kit., *Chenopodium acuminatum* Willd., *Elymus excelsus* Turcz. ex Griseb., *E. trachicaulus* ssp. *novae-angliae* (Scribner) Tzvelev, *Lotus sergievskiae* R. Kam. et Kovalevsk., *Rumex sylvestris* (Lam.) Wallr., *Sisymbrium wolgensae* Bieb. ex Fourn., *Thesium arvense* Horvatovszky) were registered. These are mainly adventive species which reveal a tendency of enriching the flora at the expense of adventive weed species invading the composition of the flora with open areas of disturbed land.

The originality of the species composition of Kuzbass coal dumps flora (ORSG = –30,9%). Species with wide ranges dominate in the flora. The Asian group is mostly represented by forest and grassland species, the steppe component is very weak. The peculiarity of the biological spectrum is a high proportion of annual plants (23,4%). The ability of plants to vegetative reproduction plays a significant role, 3/4 flora dumps being able to clone. Specific feature of the flora is the predominance of meadow group species and a large percentage of forest and weed plants, steppe species are few.

**Key words:** flora; vascular plants; structure; groups of flora.

Received February 13, 2010