

## Восстановление фиторазнообразия на золоотвалах Урала

Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина, кандидаты  
биологических наук

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*Наводиться коротка характеристика динаміки відновлення фіторізноманіття на золовідвалах Середньоуральської та Верхнетагільської ГРЕС, розташованих на Середньому Уралі. Показана залежність біоекологічної структури флори золовідвалу від віку сформованих рослинних угруповань.*

Необходимость и актуальность биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель в настоящее время не нуждается в доказательствах. Огромные площади техногенных ландшафтов, в том числе и на Урале, выдвинули проблему восстановления фиторазнообразия на этих территориях в ранг глобальных. В связи с этим большое значение приобретают определение современного состояния флоры, а также изучение направленности и темпов ее трансформации, что и явилось **целью наших исследований**.

Исследования проводили на золоотвалах Среднеуральской и Верхнетагильской ГРЭС, расположенных в таежной зоне в подзоне южной тайги Среднего Урала. Территорию обследовали детально-маршрутным методом. Био- и экоморфологическая характеристика видов дана по литературным данным с учетом личных наблюдений [1, 2].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Золоотвал Среднеуральской ГРЭС (СУГРЭС) расположен в Свердловской области, в г. Среднеуральск, в 26 км к северо-западу от г. Екатеринбург. Площадь золоотвала 103,75 га. К 1968 году заполнение емкостей золоотвала было завершено. На части золоотвала проведена рекультивация – намывался слой торфа толщиной от 20 до 40 см.

Первые исследования, проведенные в 1967 г. лабораторией промышленной ботаники Уральского госуниверситета, показали, что флора золоотвала была представлена 58 видами сосудистых растений, относящихся к 52 родам и 20 семействам. В 2009 г. в растительных сообществах золоотвала было выявлено 144 вида сосудистых растений, относящихся к 103 родам и 34 семействам. В сравнении с данными 1967 г. увеличились коэффициенты систематического разнообразия флоры: видовой насыщенности семейства – 4,2 (2,9), видовой насыщенности рода – 1,4 (1,1), родовой насыщенности семейства – 3,0 (2,6).

Анализ динамики экоморф флоры золоотвала показал, что преобладающей группой являются мезофиты – виды, предпочитающие умеренное увлажнение, их число за исследуемый период увеличилось с 39 до 117. В меньшей степени

увеличилась группа видов переувлажненных местообитаний (10 видов и 25) и группа видов ксерофитных местообитаний (9 видов и 21).

За период наблюдений, как свидетельствуют результаты анализа за биоморф, в значительной степени произошло увеличение древесных и полудревесных видов (2 вида в 1967 г., 25 – в 2010 г.), многолетних трав (36 – в 1967 г., 71 – в 2009 г.) и в меньшей степени малолетних трав (20 – в 1967 г., 31 – в 2009 г.).

Ниже сравниваются данные 1967 и 2009 годов. При рассмотрении динамики флоры по структуре жизненных форм (по Раункиеру) было выявлено, что за истекший период произошло увеличение видов в группах фанерофитов (2 вида и 25), гемикриптофитов (25 видов и 95), геофитов (13 вида и 33) и терофитов (17 видов и 20). Появилась группа хамефитов (8 видов). В группе гелофитов на первых этапах формирования (1967–1972 гг.) происходило увеличение числа видов от 1 до 5 видов, к 2009 г. их число уменьшилось до 2 видов.

При анализе ценотической структуры флоры золоотвала выявлен широкий спектр ценотических групп. Формирование флоры шло в сторону увеличения луговых (9 и 36), лесных и лугово-лесных (8 и 61.) видов, а также видов переувлажненных местообитаний (5 и 18). Появляются виды лесостепной (3 вида) и степной (5 видов) групп. Увеличение числа сорно-рудеральных и лугово-сорных (29 и 42) видов связано с активной антропогенной деятельностью: частичным нарушением поверхности золоотвала и внедрением в посевы на рекультивированной территории рудеральных и сегетальных видов.

Что касается динамики флоры по способам распространения плодов и семян, то выявлено увеличение видов в группах анемохоров (31 и 79), автохоров (14 и 38) и зоохоров (13 и 39). Появились такие группы, как баллисты (23 вида) и гидрохоры (3 вида).

Анализ географической структуры флоры золоотвала СУГРЭС показал, что на формирование флоры значительное влияние оказывают географическое положение района исследований, о чем свидетельствует увеличение группы бореальных видов (26 и 128), евразийского (30 и 86) и циркумполярного (11 и 33) происхождения. Одной из характерных особенностей флоры нарушенных территорий, в том числе и флоры золоотвала СУГРЭС, является значительное число полизональных видов (26 и 33).

Золоотвал Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС) расположен рядом с г. Верхний Тагил Свердловской области. Площадь золоотвала 125 га, подача пульпы прекращена в середине 60-х годов прошлого столетия. При биологической рекультивации на части золоотвала, начавшейся в 1968–1970 гг., применялось нанесение слоя глинистого грунта толщиной 10–15 см полосами шириной 7–10 м с таким же межполосным пространством и ориентацией полос перпендикулярно господствующему направлению ветра.

Исследования показали, что к 1976 г. (через 6 лет после проведения биологической рекультивации) в растительных сообществах золоотвала произрастало 65 видов высших сосудистых растений, относящихся к 54 родам и 18 семействам. К 2011 г. было выявлено 176 видов растений, относящихся к

124 родам и 35 семействам. За исследуемый период увеличились показатели систематического разнообразия флоры: коэффициент видовой насыщенности семейства составил 5,0 видов в 2011 г. и 3,6 – в 1976 г.), видовой насыщенности рода 1,4 (1,2), родовой насыщенности семейства 3,5 (3,0).

Динамика экоморф флоры золоотвала показала изменение экологических условий произрастания растительности. Весь исследуемый период преобладающей группой являются мезофиты – виды, предпочитающие умеренное увлажнение, их число значительно увеличилось (45 – в 1976 г. до 115 – в 2011 г.). Некоторое увеличение числа мезоксерофитов (от 5 до 14) и ксеромезофитов (от 5 до 20 видов) указывает на тенденцию ксерофитизации экологических условий.

Как свидетельствуют данные анализа биоморф за этот же период наблюдений, в значительной степени произошло увеличение числа древесных видов (3 и 35), монокарпических трав (20 и 36) и поликарпических трав (42 и 105 видов).

В структуре жизненных форм (по Раункиеру) произошло увеличение видов в группах фанерофитов (2 и 28), криптофитов (8 и 30 видов), гемикриптофитов (41 и 89) и терофитов (14 и 22), появилась группа хамефитов (7 видов).

При рассмотрении ценотической структуры флоры золоотвала обнаружен широкий спектр ценотических групп. Формирование флоры шло в сторону увеличения лесных (4 и 45), луговых (18 и 34) и лугово-лесных (8 и 20) видов, а также видов переувлажненных местообитаний (1 и 10). Появляются виды лугово-степной (16 видов) и степной (7 видов) групп. Увеличение числа сорно-рудеральных и лугово-сорных видов (31 и 44) связано с активной антропогенной деятельностью.

Результаты анализа динамики флоры по способам распространения плодов и семян подтвердили увеличение числа видов в группах анемохоров (31 и 73), автохоров (17 и 36), зоохоров (10 и 39) и баллистов (7 и 26 видов).

Анализ динамики флоры золоотвала по географическим элементам показал, что за исследуемый период произошло значительное увеличение бореальных (35 – в 1976 г., 96 – в 2011 г.) и бореально-неморальных (7 – в 1976 г., 31 – в 2011 г.) видов, евразийского 29 (104) и европейского 7 (26) и голарктического 21 (31) происхождения.

### **Выводы**

*Анализ флоры золоотвалов Среднеуральской и Верхнетагильской ГРЭС показал, что за исследуемый период (в первом случае – 42 года, во втором – 35 лет) произошло увеличение видового богатства. Формирующаяся флора обоих золоотвалов представлена в основном многолетними, анемохорными, лесными, луговыми, лугово-лесными, сорно-рудеральными и лугово-сорными видами, относящимися к бореальной ареалогической группе евразийского, европейского и голарктического происхождения. Коэффициент видовой общности Жаккара между видовым составом флор исследуемых золоотвалов составил 48,2 %. Таким образом, при общей зональной направленности существенное влияние на формирование флоры оказывают конкретные*

*экологические условия, окружающая зооотвал растительность (поставщик диаспор), антропогенные воздействия и рекультивационные мероприятия.*

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ-Урал грант № 10-04-96006.*

### **Библиография**

1. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / [Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н. и др.]. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

2. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – М.; Л. : Наука, 1964. – Т. 3. – С.–146–202.