

УДК 330.357:330.15

А.З. ГЛУХОВ, чл.-корр. НАН України, д-р биол. наук, проф., директор Донецького ботаничного саду НАН України, г. Донецьк, Україна

С.А. ПРИХОДЬКО, канд. биол. наук, стар. науч. сотр., заступитель директора по науке Донецького ботаничного саду НАН України, г. Донецьк, Україна

С.П. ЖУКОВ, канд. биол. наук, старший научный сотрудник отдела фитоэкологии, Донецького ботаничного саду НАН України, г. Донецьк, Україна

ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ ДОНБАССА, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ

Рассмотрены результаты разработки теории и практики создания и восстановления растительного покрова на техногенных территориях Донбасса. Предложены методы дифференцированной рекультивации отвалов и прямого фитотестирования, позволяющие воссоздавать растительный покров на отвалах, находящихся на различных стадиях самозарастания и подбирать оптимальный состав растений для рекультивации.

Ключевые слова: рекультивация, Донбасс, развитие фитоценозов.

Вступлення

Стабильное развитие общества возможно только на основе следования природным закономерностям, подчинения целей развития социальных систем общему развитию биосферы. Последние десятилетия становятся переломным моментом в отношении человечества к своей среде обитания. Наконец, приходит осознание такого простого факта, что все ресурсы нашей планеты ограничены и их нужно не только использовать, но и восстанавливать. Это относится и к самому пространству, и к среде обитания человека. Понимание сущности жизни как экосистемного феномена, абстрактности жизни как таковой для отдельно взятого организма требует рационального подхода к управлению геосоциальными системами целиком, исходя из их законов функционирования, а не потребностей человечества, зачастую сиюминутных. Это и должно являться сущностью концепции устойчивого развития и мерилom деятельности, как государственных образований, так и международных сообществ.

Важнейшим звеном в ряду мероприятий, обеспечивающих выживание и возможность дальнейшего развития человечества, является восстановление нарушенных в процессе использования территорий. Под влиянием дея-

тельности человека происходит изменение экосистем на региональном уровне, в частности отмечено разделение сукцессионной системы региона, выделение из нее синантропной подсистемы, связанной с различными нарушенными территориями [12]. В первую очередь это касается различных техногенных нарушений, особенно вызванных горнопромышленными разработками, которые широко развиты на юго-востоке Украины. Сотни тысяч гектаров земель подвергаются непосредственному влиянию промышленной разработки, в результате которой изменяются эволюционно сформированные природные комплексы. В условиях Донбасса, региона с высокой плотностью населения и развитой горнодобывающей промышленностью, эти вопросы становятся особенно актуальными. Только в Донецкой и Луганской областях сосредоточено около 40% нарушенных земель Украины. Это отвалы угольных шахт, металлургических заводов, карьеров по добыче огнеупорных глин, песка, флюсов. Негативное влияние отвалов проявляется не только на занятых площадях, но и в загрязнении воздуха газом и пылью. Техногенная нагрузка в Донбассе в 5-10 раз выше средней по Украине. Одна из причин этого – земли, занятые отвалами техногенного происхождения. Так, только на территории города Донецка размещено более 150 больших и малых отвалов, площади оснований которых 1000 га, а количество породы в них превышает 600 млн т.

[25]. Общая площадь техногенных объектов на территории некоторых городов области достигает 10% и более от их площади. На се-

годняшний день озеленено немногим более 120 отвалов, что составляет всего 10% от их общего числа.

Развитие рекультивационных работ в регионе

Рекультивация горных разработок, таких как породные отвалы угольных шахт – это задача, которую ставит практика хозяйственной деятельности обществу в связи с необходимостью искусственного восстановления почвенного и растительного покрова после техногенного нарушения природы. Биологический этап рекультивации состоит из комплекса агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление среды обитания живых организмов и восстановление хозяйственной продуктивности. Теоретической предпосылкой фиторекультивации является биогеоэкологический принцип [35]. Он заключается в том, что горнотехнический и биологический этапы рекультивации должны составлять диалектическое единство как предпосылку создания оптимальных условий для жизнедеятельности и средообразующей функции «живого вещества», в первую очередь его фитокомпоненты, при формировании биогеоценоза.

Вопросы рекультивации нарушенных территорий, ликвидации вредного влияния отходов производства, в том числе для нашего региона отвалов угольных шахт, давно уже перешли из просто актуальных в категорию тех, которые обеспечивают существование и стабильность развития всех социальных систем [27, 34, 36]. Кроме непосредственно территории предприятия, необходима еще и санитарная зона, которая, например для отвалов должна составлять 20 Н, то есть для обычного терриконика высотой 60 м его воздействие активно проявляется на расстоянии 1200 м. [33]. Промышленно опустыненные земли даже в относительно благоприятных климатических условиях выводятся из природного оборота на десятилетия, фитотоксичные породы в степной зоне – на столетия, а некоторые экотопы техногенных территорий по своим условиям соответствуют пустыням, где формирование только пионерной стадии растительности может растянуться на две и более тысячи лет. Поэтому изучение процес-

сов естественного восстановления растительного покрова нарушенных земель, разработка методов его ускорения крайне важны для всех промышленных районов Украины. Необходимо также проведение опережающих научных исследований.

Первые работы по лесной рекультивации на отвалах угольных шахт Донбасса начаты в 1948 г. Институтом леса АН УССР [13]. В 1954 г., когда Московский лесотехнический институт также обращался к проблеме террикоников, Виноградов К.А. указывал на краткосрочность первых опытов и необходимость дифференцированного подхода к отвалам при озеленении [14]. Начиная с 1965 г. комплексные исследования проводит Донецкий ботанический сад НАН Украины. В результате исследованы эрозионная устойчивость поверхности отвалов, процессы самовозгорания, динамика развития эдафотопов и особенности формирования растительности на них, а также обобщен предыдущий опыт и проведены многолетние испытания по отбору растений, пригодных для рекультивации и определена их устойчивость в различных вариантах экотопов [2, 26, 30]. На основе системного анализа теоретического и экспериментального материала разработаны принципы биологической рекультивации техногенных земель, которые положены в основу «Правил проведения биологической рекультивации породных отвалов угольных шахт Украины» [3, 4].

В это же время аналогичные работы велись в высокоразвитых странах – Англии, США, Германии и в странах Восточной Европы – Чехии, Польше [5, 37]. Широкое применение получила технология двухступенчатой посадки с предварительным улучшением субстратов посадкой выносливых растений. Состав фиторекультивантов и естественно поселяющихся растений, несмотря на разницу климатических условий, на отвалах Польши и Донбасса во многом совпадает [31]. В этом проявляется антропогенная nivelировка условий экотопов разных природных экосистем.

На современном этапе основными направлениями исследований является поиск путей повышения устойчивости создаваемых насаждений. Для этого необходимо точно установить соответствие требований растений и условий рекультивируемых участков отвалов [6, 22]. Комплексную оценку существующих условий дают фитоиндикационные методы [10]. Высоких результатов можно достигнуть за счет создания пространственной структу-

ры, эффективно противостоящей возможным нарушениям на различных стадиях развития насаждения, поиска и отбора наиболее устойчивых видов, популяций и форм среди испытанных и естественно поселяющихся растений, моделирования и поиска возможностей прогнозирования и управления процессами, протекающими в экосистемах отвалов [15].

Новые разработки Донецкого ботанического сада

Среди последних разработок предложен новый подход с активным поэтапным многоступенчатым регулированием сукцессионных процессов на нарушенных территориях, позволяющий не только снизить вредное влияние, но и обеспечивающий последовательное восстановление нарушенных экосистем [15, 16]. Поэтому рекультивация должна теперь стать непрерывным процессом репарации нанесенных биосфере техногенных нарушений, идти поэтапно, в соответствии с имеющимися природными сукцессионными закономерностями. На наиболее техногенно трансформированных территориях уже наступил момент, когда человек должен стать основным регулирующим агентом [16]. Естественные механизмы регуляции развития растительного покрова здесь разлажены, ско-

рость восстановления экосистем незначительна, а его период затягивается на десятилетия и столетия. Восстановлению препятствует и значительная пространственная протяженность нарушенных территорий и произошедшая коренная трансформация исходных биогеоценозов. Для сокращения площади техногенных пустынь требуется рекультивация, восстановление и регулирование развития как минимум эдафического и биотического компонентов биогеоценозов, а также пространственной структурированности и динамики их развития. Схематически регулирующую рекультивацию в виде воздействия человека на эти компоненты с использованием динамического подхода можно выразить следующей схемой (рисунок 1).

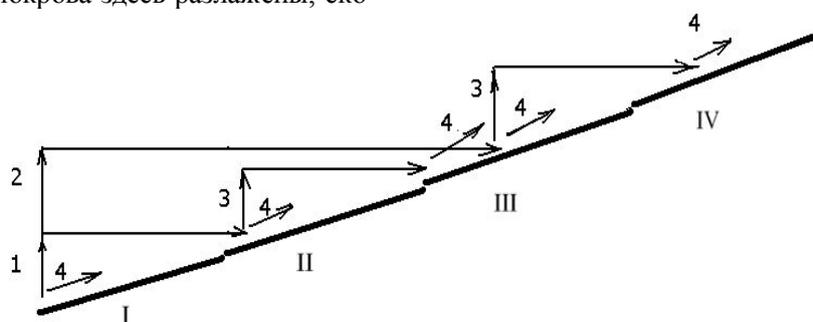


Рисунок 1 - Схема рекультивационных и регулирующих антропогенных воздействий (регулирующей рекультивации) на развитие растительного покрова техногенных земель на примере породных отвалов угольных шахт. Условные обозначения: I, II, III, IV – стадии естественной сукцессии от пионерных бактериально-водорослево-сосудистых (I) через стадии бурьянистых (II) и корневищных (III) сообществ к дерновинно-злаковым и древесно-кустарниковым (IV) биогеоценозам; 1 – переформирование отвала и выполаживание склонов, 2 – формирование искусственной почвы, 3 – создание рекультивационных насаждений, 4 – регулирование пространственной и видовой структуры биогеоценозов, их динамики

Переформирование отвала заменяет время необходимое на формирование устойчивого угла наклона склона, то есть период, когда порода естественным путем перемещаясь вниз по склону, переведет наклон поверхно-

сти от угла зависания породы до устойчивых, для данной породы в местных климатических условиях, показателей. Формирование искусственных почв заменяет большой промежуток времени, необходимый на естественное

формирование относительно благоприятного эдафотопы в техногенном экотопе. Искусственная посадка растений компенсирует время на занос диаспор и смену флористического состава формирующихся ценозов сообществами со структурой с достаточным рекультивационным потенциалом. На первом этапе сукцессии эффективным может быть применение сорно-рудеральных растений и даже эфемеров и коротковегетирующих видов, способных использовать относительно благоприятные эдафоклиматические периоды при вегетации в фитотоксичных эдафотопы [9, 18]. Они обеспечивают первичное накопление биомассы и гумуса в формирующихся почвах, интенсифицируя этот процесс. Такая же задача «ремонта» нарушений у них и в природных условиях, но размеры и специфика техногенных нарушений усложняет их естественное распространение в этих условиях. При регулируемой рекультивации своевременно подключаются и эффективно используются естественные механизмы восстановления биогеоценозов. На предложенной схеме

ме регулирующее воздействие со стороны человека показано только как продолжение других мероприятий, но его, как и другие способы воздействия, можно применять в любой момент развития биогеоценоза на техногенной территории, даже выстраивая непрерывную цепь такого воздействия. Этим регулирующее воздействие отличается от других этапов рекультивации, эффективность которых в ускорении сукцессионного развития снижается по мере приближения к некоторому пороговому для этого метода уровню. В этом направлении могут оказаться перспективными возможности отбора наиболее устойчивых популяций на отвалах [7, 8, 21], а также изучение структуры межвидовых взаимоотношений, дифференциации экологических ниш видов в природных и искусственных насаждениях для регулирования развития фитоценозов и их структуры [19]. Рекультивация различных экотопов отвала ш. № 6-14 с использованием перспективных фиторекультивантов показана на рисунке 2.



а)



б)

Рисунок 2 – Развивающиеся популяции внедренных перспективных петрофитов-фитомелиорантов на каменном останце (а) и современное состояние рекультивированного плоского верха и склонов отвала (б)

Предложенная схема регулирования динамики развития сообществ техногенных экотопов послужила основой для разработки метода дифференцированной рекультивации отвалов, который предназначен для восстановления растительного покрова на отвалах с поверхностью в разной степени самозарастания, что позволяет использовать уже достигнутый уровень развития биогеоценозов как базовый с дальнейшим улучшением их структуры [17].

Степной характер зональной растительности Донбасса определяет видовой состав и направленность процессов формирования растительного покрова техногенных экотопов. Необходимо комплексно изучать условия конкретного экотопа: температурный, водный, световой режимы, агрохимические показатели почв, включающее анализ наличия питательных элементов, засоленность, фитотоксичность, реакцию среды, механический состав и другие специфические факторы, оказывающие

влияние на развитие растений. Причем, для достижения оптимальных результатов, желательно изучить это в сезонной и погодичной динамике для всего сложившегося значительного разнообразия экотопов, в силу своего происхождения техногенной среды. Естественно, что физически это достаточно сложно выполнить. Но живые растения реагируют на весь комплекс внешних факторов во всей его динамике, на чем и основано фитоиндикационное направление в современной науке.

Проведены фитоиндикационные исследования отвалов угольных шахт Донецкой области на основе методов эмпирико-статистического моделирования. Для достоверной реконструкции процесса смены сообществ отвалов во времени необходимым условием является получение репрезентативной выборки из всего разнообразия сообществ. Для этого разработана схема расположения пробных площадей на поверхности отвалов, учитывающая разнообразие экотопов. Инициальные сукцессионные сообщества отвалов располагаются на границе участков со сформировавшейся растительностью и без нее. Терминальные сукцессионные сообщества в соответствии с технологией формирования террикона располагаются в хвостовой части наиболее старых отвалов. Поскольку ординация производилась по составу (композиции) сообществ, то для выяснения последовательности расположения описаний между инициальными и терминальными сообществами выбран метод композиционной ординации [28], который дает реалистическую картину, подтверждаемую эмпирически [24]. Этот метод является развитием висконсинской сравнительной ординации. В традиционном методе композиционной ординации в качестве краевых точек выбираются описания, наиболее различающиеся по фактору среды, влияние которого изучается. Остальные описания ранжируются между ними. Затем метод был развит Б.М. Миркиным. Концевые описания были заменены группами из десяти описаний, и использовались не полные списки, а только по 10 видов из каждой концевой группы и по 20 видов из ординируемых описаний [28]. В соответствии

с особенностями объекта нашего исследования метод был модифицирован [11]. Увеличено количество инициальных описаний, отличающихся высоким разнообразием вследствие большой вероятности случайности в процессе формирования сообщества в техногенных условиях. После вычисления координат для всех описаний и расположения их в соответствии с ними, можно получить последовательность описаний – ценохроноклин, на котором по динамике состава сообществ выделяются стадии прохождения сукцессии растительностью отвалов шахт и анализируется изменение роли фитоценоотически значимых видов на этих стадиях.

В ходе анализа отслеживались изменения индекса фитоценоотической значимости видов вдоль ценохроноклина растительности отвалов, то есть по сукцессионному градиенту. Для этого полученная последовательность описаний разбита на 15 частей, имеющих одинаковую протяженность по оси ординации, что позволило произвести математическое сглаживание и таким способом избавиться от "шумов" эксперимента [11]. Построенный на основе приведенной методики ценохроноклин растительности отвалов угольных шахт (временная последовательность сообществ от начала формирования до имеющихся заключительных стадий сукцессии растительности) позволяет теперь оценивать сукцессионный возраст любого исследованного растительного сообщества и выбирать виды, которые характерны для этой стадии развития и, соответственно, могут быть применимы при его рекультивации.

Наглядным примером могут быть результаты полученные при исследовании участка северного склона фронтальной части отвала шахты Ганзовка (г. Макеевка Донецкой области) с применением данной методики. По видовому составу имеюще-гося растительного покрова определена ордината на ценохроноклине, равная 24 сукцессионным единицам, что соответствует переходу от стадии пионерной растительности к сообществам рудеральных двулетников. На основании этого можно предположить видовой состав древесных (4 вида) и травянистых (3 вида) растений, которые эффективно применять в данных условиях. В

хвостовой части того же склона отвала ордината на ценохроноклине соответствовала 64 сукцессионным единицам, что свидетельствует о переходе к третьей стадии – корневищно-злаковых сообществ. Соответственно, на этом участке набор растений, пригодных для фиторекультивации, будет включать большую часть из перечня рекомендованных видов для высадки на отвалах шахт [4].

На основании полученного ценохроноклина растительности отвалов шахт был разработан и метод фитоиндикации с использованием сукцессионного статуса видов, входящих в состав исследуемых биогеоценозов. При этом полученные при анализе цено-хроноклина сукцессионные статусы видов сопоставляются с видовым составом сообщества и суммируются, анализ формулы позволяет по представленности видов, специфичных для определенных стадий сукцессии, определить степень сформированности данного фитоценоза и этап развития.

При отсутствии возможности провести фитоиндикационные исследования оптимальный подбор видов для условий конкретных техногенных экотопов эффективным является использование метода прямого фитотестирования [29]. Очевидно, что определение возможностей использования различных видов растений при рекультивации какого-либо отвала наиболее просто осуществить высаживанием опытных образцов этих растений на различные эдафотопы данного отвала. Но, учитывая количество испытанных и перспективных фиторекультивантов (более 100 видов) и разнообразие эдафотопов на поверхности даже простого по форме отвала (15-20 вариантов), то при высаживании на каждом из этих участков по 10 экз. окажется необходимым высадить 15-20 тыс. саженцев растений. То есть засадить несколько гектар или большую часть поверхности среднего отвала. Понятно, что это слишком накладно, так как часть растений погибнет из-за несоответствия условий их био-экологическим требованиям. Метод прямого фитотестирования и позволяет провести проверку настолько же простым и надежным способом при меньших затратах. Для этого использовано разделение видов на группы видов, сходных по степени устойчивости к

специфическим факторам отвалов угольных шахт, проведенное в ходе испытания этих видов при рекультивации на отвалах угольных шахт Донбасса учеными Донецкого ботанического сада НАН Украины за период с 1966 г. по 2010 г. и в ходе дальнейших наблюдений за опытными участками и озелененными породными отвалами. В результате такой группировки видов по степени устойчивости можно высаживать только отдельных представителей каждой группы, которые покажут возможность произрастания в данном экотопе и остальных растений этой группы.

После высаживания тестовых групп растений на отвале, когда они достигают полного развития, в конце лета – осенью проводится замер образовавшегося на растениях прироста. В связи с тем, что отрицательные результаты, то есть гибель растений или незначительный прирост могут объясняться локальными сочетаниями факторов, скрытыми повреждениями саженцев или другими неизвестными причинами, то ведется учет только лучших приростов (при 10 саженцах одного вида достаточно 10-20 замеров, а при развитии только верхушечных почек – можно обойтись и 5-10). Соответственно, виды с лучшими приростами будут показывать возможность использования растений всей представленной ими группы со сходной устойчивостью в этих условиях. Дополнительную оценку того, насколько тот или иной вид древесно-кустарниковых растений устойчив в условиях отвала угольных шахт, может дать статистическая обработка распределения и сам уровень достигнутых максимальных приростов. Очевидно, что если при своевременной высадке в соответствии с утвержденной технологией максимальные приросты наиболее устойчивых растений указывают на их пониженную жизненность, то это указывает на необходимость проведения кардинальных мер по оптимизации условий данного экотопа: химической мелиорации, выполаживания и т.п. Но даже при отклонениях от оптимальных сроков посадки, состояния саженцев и др. требований технологии, распределение полученных приростов все равно покажет группы видов, наиболее устойчивые в данных условиях.

Таким образом, метод прямого фитотестирования обеспечивает получение достоверной информации о составе фиторекультивантов, которые наиболее эффективны в условиях проверенного этим методом отвала. При этом метод не требует специального оборудования, сложных расчетов, профессионального уровня знания растений и вопросов рекультивации.

На основании исследования динамики техногенных биогеоценозов можно оценить также возможности и перспективы создания близких к природным сообществ на нарушенных землях Донецкой области. Это соответствует общемировой тенденции создания смешанных культурно-природных памятников, туристическо-рекреационных зон на техногенных территориях [1, 23, 32]. И позволяет рассматривать их в качестве зон восстановления зональной растительности и экокоридоров в составе экосетей локального уровня в условиях значительной антропогенной трансформации природных ландшафтов. В Донецкой области часть техногенных территорий можно рекомендовать для включения в региональные или местные экологические сети, а частично даже и для создания природоохранных территорий разного уровня. При этом, конечно, должна

предварительно проводиться работа по улучшению их структуры.

За счет ускоренного восстановления и коррекции структуры фитоценозов некультивированных территорий с наименее трансформированными экотопами или сукцессионно продвинутыми биогеоценозами возможно преобразование зон масштабной добычи ископаемых из непрерывных техногенно нарушенных территорий, служащих барьерами на пути распространения и обмена видового разнообразия, сохранившихся природных сообществ, в мостики для природных миграций. Одновременно такие восстановленные участки станут и источником распространения видов природной подсистемы сукцессионной системы региона на нарушенные земли, в которых специфичность процессов их развития во многом обусловлена именно отсутствием такого контакта. Они являются потенциальными территориями для формирования отдельных элементов экосети локального уровня. Также это повысит стоимостное выражение жизненно значимых ресурсов региона, которое должно обязательно учитываться и в итоге расти для выполнения условий стабильного развития геосоциальных систем.

Выводы

Развитие человеческих знаний о биосфере, закономерностях ее функционирования, ведет к постоянному росту требований к рекультивации и восстановлению нарушенных территорий. Это требует постоянного обновления применяемых технологий, повышения их экологической эффективности. Такая же тенденция прослеживается и на промышленно развитом юго-востоке Украины. Расширяется диапазон используемых методов, увеличивается их наукоемкость, как в рассмотренных тут методах фитоиндикации и фитотестирования, обеспечивающих комплексную оценку условий экотопа, подбор соответствующих требованиям экотопа видов фиторе-

культивантов. Метод дифференцированной рекультивации позволяет оптимизировать затраты на рекультивацию старых отвалов, подходить индивидуально к биогеоценозам различной степени развития. От трактовки рекультивации как ограниченной во времени операции мы приходим к пониманию рекультивации как непрерывного процесса, регулируемого развития биогеоценозического покрова, нарушенного человеком, возрождения полностью пригодного для использования и проживания ландшафта, что является единственно возможной стратегией устойчивого существования человечества.

Перечень ссылок

1. Ван ден Бринк Арне Терриконы как достопримечательность: природа, культура и туризм / Арне Ван ден Бринк // Использование терриконов. Кр. стол. Макеевка, 13.12.2011. – Донецк: Б.и. – С.7
2. Бакланов В.И. Методические рекомендации по защитно-мелиоративному озеленению породных отвалов / Бакланов В.И., Мазур А.Е., Буевский Н.М. – Донецк: ЦБНТИ Минуглепрама УССР, 1980 – 24 с.
3. Башкатов В.Г. Рекомендации по формированию мелиоративного растительного покрова на отвалах угольных шахт Донбасса / Башкатов В.Г., Торохова О.Н., Жуков С.П. – Донецк, 2002.-35с.

4. СОУ–Н 10.1–05420037–001:2007 Правила проведення біологічної рекультивациі породних відвалів вугільних шахт України. Видання офіційне / [В.Г. Башкатов, В.Т. Вовк, О.З. Глухов и др.]– Київ: Мінвуглепром України. – 2007. – 30 с.
5. Башуцька Уляна Сукцесії рослинності породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району / Уляна Башуцька. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2006. – 244 с.
6. Глухов О.З. Индикаційно-діагностична роль синантропних рослин у техногенному середовищі / Глухов О.З., Прохорова С.І., Хархота Г.І. – Донецьк: Вебер (Донецька філія), 2008. – 232 с.
7. Теоретические предпосылки популяционного мониторинга фиторекультивации техногенных земель / А.З. Глухов, А.И. Хархота, С. И. Прохорова [и др.]// Экология та ноосферология. – 2010. – № 3 – 4. – С. 50 – 56.
8. Стратегии популяций растений в техногенных экосистемах / А.З. Глухов, А.И. Хархота, С.И. Прохорова [и др.]// Промышленная ботаника. – 2011. – № 11. – С. 3 – 11.
9. Экоморфологический анализ раннецветущих видов растений в техногенных экотопах юго-востока Украины / А.З. Глухов, А.И. Хархота, С.И. Прохорова [и др.] // Экология и ноосферология. – 2011. – Т. 22, № 3–4. – С. 48–57.
10. Glukhov A.Z. Morphological variability of the brome grass: application for nonspecific biomonitoring of urban anthropogenic impact / A.Z. Glukhov, S.I. Prokhorova // Acta Environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava). – 2011. – Vol. 19, Suppl. 1. – Pp. 76 – 81.
11. Жуков С.П. Про напрям антропогенної сукцесії рослинності відвалів вугільних шахт Донбасу / С.П. Жуков // Укр. ботан. журн. – 1999. – 56, № 3. – С. 254–249.
12. Жуков С.П. Структурная дифференциация сукцессионной системы центрального Донбасса под антропогенным влиянием / С.П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2002. – Вып. 2 – С. 21–26.
13. Жуков С.П. Состояние и перспективы лесной рекультивации породных отвалов центральной части Донбасса / С.П. Жуков // «Проблеми лісової рекультивациі порушених земель України» Міжнародна наукова конференція, м. Дніпропетровськ, 19–22 вересня 2006 р. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2006. – С. 20–21.
14. Жуков С.П. Ретроспектива исследований по фиторекультивации отвалов шахт Донбасса / С.П. Жуков // Интродукция та захист рослин у ботанічних садах та дендропарках. Мат. міжнар. конф. (м. Донецьк, 5–7 вересня 2006 р.) – Донецьк: “Юго-Восток”, 2006.- С.225.
15. Жуков С.П. О Возможности регулирования развития фитоценозов в техногенных экотопах Донбасса на основе сукцессионного подхода / С.П. Жуков // Промышленная ботаника.– 2006. – Вып.6 – С. 15–20
16. Жуков С.П. Регулирующая рекультивация в условиях промышленно нарушенных территорий / С.П. Жуков // Промышленная ботаника. Сборник научных трудов. – Донецк.– 2010. – Вып. 10. – С. 11 – 15.
17. Жуков С.П. Дифференцированная рекультивация породных отвалов шахт / С.П. Жуков // Использование терриконов: Генеральное консульство ФРГ, ДонНАСА, круглый стол (г. Донецк, 13 дек. 2011 г.). – Донецк, 2011. – С. 20.
18. Жуков С.П. Растения, устойчивые к повышенной кислотности почв в фитоценозах отвалов Донбасса / С.П. Жуков // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2011. – № 1 (11). – С. 230–234.
19. Жуков С.П. Диференція екологічних ніш видів та формування фітоценозів на техногенно порушених землях / С.П. Жуков // Промислова ботаніка. Збірник наукових праць. – Донецьк. – 2011. – Вип. 11. – С. 36 – 41.
20. Жуков С.П. Устойчивое развитие и новые подходы к нарушенным территориям / С.П. Жуков // Экология промышленного региона: матер. доп. національного екологічного форуму (м. Донецьк, 23–24 травня 2012 р.). – Донецьк, 2012. – С. 187
21. Жуков С.П. Структура популяцій деревних рослин на відвалах вугільних шахт / С.П. Жуков, О.М. Торохова, І.В. Сетт // Наукові основи збереження біотичної різноманітності / Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України. – Львів: “Ліга-Прес”, 2004. – Вип. 5. – С.52 – 57.
22. Нові підходи до рекультивациі промислових відвалів на сході України / С.П. Жуков, В.Г. Башкатов, О.М. Торохова [та ін.]// Мат. XII зїзду Українського ботанічного товариства. Відп. ред. Ситник К.М. – Одеса: «Альянс-Юг», 2006. – С. 441
23. Йорг Шленстедт Опыт и примеры реконструкции и использования терриконов в бурогольной промышленности Лаузитцкой и среднегерманской горной управляющей компанией / Йорг Шленстедт // Использование терриконов. Кр. стол. Макеевка, 13.12.2011. – Донецк: Б.и. – С. 6.
24. Карамышева З.В. Карта растительности Европы. История проекта и современное состояние / З.В. Карамышева, З.И. Нейхейлова, Т.К. Юрковская // Ботан. журн. – 1995. – Т. 80, № 10. – С. 14 – 23
25. Кишкань Р.В. Перспективы использования породных отвалов: экологический аспект / Р.В.Кишкань // Использование терриконов. Кр. стол. Макеевка, 13.12.2011. – Донецк: Б.и., 2011. – С8.
26. Промышленная ботаника / [Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И. и др.]-. К.: Наукова думка, 1991.-260 с.

27. Крисаченко В.С. Екологія, культура, політика. Концептуальні засади сучасного розвитку / В.С. Крисаченко, М.І. Хилько. – К.: «Знання України», 2002. – 598 с.
28. Миркин Б.М. Композиционная ординация: условия применения и оптимизация техники / Б.М. Миркин, А.Н. Бублиенко, Г.С. Розенберг // Статистические методы анализа почв, растительности и их связи. – Уфа: Б.и., 1978. – С. 101 – 112.
29. Пат. 70512 Україна, МПК (2012.01) A01G 7/00. Спосіб фітотестування техногенних екотопів / Глухов А.З., Жуков С.П., Агурова І.В., Прохорова С.І., Штірц Ю.А.; заявник і патентовласник Донецький ботанічний сад НАН України. – u201115376; заявл. 26.12.2011; опубл. 11.06.2012, Бюл. № 11.
30. Рева М.Л. Временные рекомендации по озеленению породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Донбасса / Рева М.Л., Бакланов В.И., Буевский Н.М. – Донецк: ЦБНТИ Минуглепрома УССР, 1974 – 20 с.
31. Rostanski A., Zhukov S. Comparison of the flora of mining spoil heaps of (Poland) and Donetsk coal district (Ukraine) / A. Rostanski, S. Zhukov // In: Natura Silesiae superioris. Supplement. Post-industrial spoil heaps – object of botanical researches. – Katowice: Upper Silesian Nature Heritage Centre. - 2001. – P. 67-77.
32. Сметана С.Н. К вопросу расширения рекреационных возможностей ландшафтных техногенных заказников средствами спортивного ориентирования / С.Н. Сметана, И.О. Тяпкин//Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – 2008. – Вип. 11. – С. 201-203
33. Справочник по горнорудному делу. [Под ред. В.А. Гребенюка.] – М.: Недра, 1983. – 816 с.
34. Тимофеева С.С. Основы современного естествознания и экологии / Тимофеева С.С., Медведева С.А., Ларионова Е.Ю. – Ростов на Дону: Феникс, 2004. – 384 с.
35. Травлеев А.П. Научные основы техногенной биогеоценологии / А.П. Травлеев // Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины. – Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1989. – С. 4–9.
36. Хиан Т.А. Промышленная экология. / Т.А. Хиан. – Ростов: Феникс, 2003. – 320 с.
37. Wood R.V. Tree planting on colliery spoil heaps / R.V. Wood, J.V. Thirgood. – Colliery eng. – 1956. – №1. – P. 343 – 351.

*Стаття надійшла до редколегії 24.04. 2013 р. російською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії д-ром біол. наук Г.Г. Шматковим*

О.З. ГЛУХОВ, С.А. ПРИХОДЬКО, С.П. ЖУКОВ

Донецький ботанічний сад НАН України, м. Донецьк, Україна

ВІПРОДЖЕННЯ ЕКОСИСТЕМ ДОНБАСУ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ

Розглянуто результати розробки теорії та практики створення та відтворення рослинного покриву на техногенних територіях Донбасу. Запропоновано методи диференційованої рекультивациі відвалів і прямого фітотестування, які дозволяють відтворити рослинний покрив на відвалах, що знаходяться на різних стадіях самозаростання та підібрати оптимальний склад рослин для рекультивациі.

Ключові слова: рекультивациа, Донбас, розвиток фітоценозів.

A.Z. GLUHOV, S.A. PRIKHODKO, S.P. ZHUKOV

*Donetsk Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine,
Donetsk, Ukraine*

REVIVAL OF DONBASS ECOSYSTEMS, VIOLATED MINING

Results of the development of the theory and practice of management and revegetation in the technological areas of Donbass are considered. Methods of differentiated reclamation of dumps and direct fitotesting are proposed. They allow to reconstruct the vegetation cover in the dumps at different stages of development and select the optimal composition plants for reclamation.

Keywords: reclamation, Donbass, development of the plant communities.