

## РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НА КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ

Кобечинская В.Г.<sup>1</sup> Ярош О.Б.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Таврическая академия (СП) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени Вернадского»  
г. Симферополь, проспект Вернадского, 4, e-mail: kobechval@gmail.com

<sup>2</sup>Институт экономики и управления (СП) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени Вернадского»  
г. Симферополь, ул Севастопольская, 21/4, e-mail: iarosh.olga.cfu@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассмотрены теоретические и прикладные вопросы биологической рекультивации растительности на заброшенном гидроморфном (обводненном) известковом карьере строительных материалов в предгорной зоне Крыма. Выявлены этапы первичного сингенеза формирующейся здесь растительности, без горнотехнической рекультивации карьера данная территория будет выведена из хозяйственного использования навсегда.

**Ключевые слова:** карьер, биологическая рекультивация, интенсивность сукцессий, растительность, предгорный Крым.

### ВВЕДЕНИЕ

Крымский полуостров богат различными минеральными ресурсами, из них ведущими являются строительные материалы. В Крыму разведано 367 месторождений полезных ископаемых, в том числе 40 комплексных. В эксплуатации находилось 196 месторождений. В структуре минерально-сырьевой базы преобладают месторождения строительного минерального сырья – 158, в том числе пильных известняков - 100 (общий запас – 330,0 млн. куб. м), камня строительного – 29 (154,1 млн. куб. м), карбонатное сырье для обжига на известь – 7 (112,5 млн. т) и цементное сырье – 5 (3 млн. т). Месторождения строительных материалов имеют промышленное значение и значительные запасы, которые активно разрабатывались в советский период [1, 2]. К сожалению, ныне более половины из них из-за снижения потребностей и уменьшения объемов строительства выведены из эксплуатации.

Одним из таких месторождений является карьер Цыганский по добыче нуммулитового известняка, который разрабатывался Инкерманским заводом строительных материалов с 1979 года по 1984 год. Он расположен недалеко от сел Холмовка и Красный Мак Бахчисарайского района в предгорной зоне Крыма. При разработке террасами пиленого известняка на глубине 15 м эксплуатационники столкнулись с мощным источником подземных грунтовых вод, которые затопили подъездные пути и часть карьера. Обваловка строительными отходами образовавшегося мелководного водоема, чтобы вода не затоплила весь карьер, остановили разлив, но подъездные пути стали не доступны для большегрузного транспорта. Поэтому эта территория площадью в 16,5 га оказалась невостребованной, все работы были прекращены. К сожалению, прекратив эксплуатацию карьера, Инкерманский завод строительных материалов не провел горнотехническую рекультивацию, как было положено по законодательству. На территории заброшенного карьера оставлена техника для распиливания блоков и огромное число крупно - и мелкоблочных материалов, которые не были вывезены из него.

На заброшенном 35-летнем карьере месторождения нуммулитового известняка начались демулационные процессы по восстановлению коренной растительности, которая была здесь ранее полностью уничтожена. Территория заселения карьера неоднородна в отношении влажности, светового довольствия и минерального богатства субстратов, поэтому ведущую роль играют избирательность и воздействие на среду высших растений данной местности. Формирование растительного покрова происходит в основном за счёт активного заселения аборигенных видов.

### АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Разноплановые и достаточно детальные работы на карьерах различных полезных ископаемых выполнены по изучению биоморфологии растений в различных географических зонах страны, которые раскрывают адаптационные способности видов к среде обитания и выявляют как циклы их развития, так и абиотические взаимосвязи между растительным миром и факторами окружающей

среды. Они также раскрывают механизмы адаптации через онтогенез развития как отдельных организмов или группировок, так и возрастного спектра популяций видов, приуроченных к конкретным биотопам. Причем наиболее детально прорабатывались вопросы демулационных смен на карьерах с учетом токсичности или нейтральности вскрышных пород.

Так, И. А. Лиханова и Г. В. Железнова [3] установили, что характеристика растительного покрова на карьерах строительных материалов в подзоне средней тайги зависит исключительно от продолжительности его развития, условий увлажнения, микрорельефа и субстрата; процесс восстановления растительности на данных территориях ускоряется при улучшении свойств субстрата за счет внесения торфа. Ю. П. Пташник [4] изучала выработанные пространства известняковых карьеров по РФ. Проанализировала особенности технологий разработки известняковых карьеров и выдвинула алгоритм по оценке рациональных параметров разработки месторождений известняка с позиции последующего использования техногенных ресурсов недр, который позволяет еще на стадии проектирования или эксплуатации выполнить количественную оценку технологии разработки месторождения с позиции рационального использования недр, безопасности и экономической эффективности производства в целом. Л. М. Хабирова и А. А. Кулагин [5] изучили самовосстановление растительного покрова карьеров по добыче строительных материалов на территории республики Башкортостан.

Они установили, что флора карьеров представлена в основном теми же видами, которые произрастают на прилегающей территории, окружающей карьеры, тогда как на обводненных карьерах, на склонах появляются растения-гигрофиты. Е. Э. Костина [6] изучала особенности формирования лесных сообществ в песчано-гравийных карьерах Карелии, она установила, что количество растений за 20 лет возросло в 3 раза в основном за счет аборигенных лесных видов со средними условиями освещения, увлажнения и богатства почвы, поэтому карьеры отличаются огромным разнообразием переходных сообществ. Г. В. Винюсева [7] дала экологическую оценку флоры заброшенного мелового карьера, расположенного на северо-востоке Ульяновской области. Автор провела детальный анализ флоры и выявила высокую способность растительности кальциевых ландшафтов к восстановлению. Отметила, что на территории карьера произрастают и редкие виды, внесенные в Красную книгу РФ, следовательно карьеры можно рассматривать как один из биотопов для их расселения.

Л. В. Канцерова [8] исследовала разнообразие растительного покрова гидроморфных глиняных карьеров южной Карелии. Автор пришла к выводу, что главным экологическим фактором, обеспечивающим свыше 2/3 всей изменчивости растительности карьеров, является фактор обводненности (увлажнения), выраженный в уровне почвенно-грунтовых вод и амплитуде его колебания в течение вегетационного периода

Причины и интенсивность демулационных смен растительности обуславливаются как природными особенностями конкретной территории, так и хозяйственной деятельностью человека [9]. В ходе сукцессии на основе конкурентных взаимодействий видов происходит постепенное формирование более устойчивых комбинаций, соответствующих конкретным абиотическим условиям среды. Поэтому именно выработанные и неэксплуатируемые карьеры различных строительных материалов можно рассматривать в качестве моделей раскрытия механизмов эцезиса, т.е. процесса приспособления особей растений к новым для них условиям.

Оценка скорости смен растительного покрова, перехода от простых группировок к сложным и в дальнейшем к открытым фитоценозам с уже сложившейся структурой, но имеющих еще свободные экологические ниши для внедрения новых видов, представляет значительный научный интерес. Следует отметить, что полностью отсутствуют данные по восстановлению растительного покрова на обводненных известняковых выработанных карьеров в Крыму, поэтому данные исследования являются актуальными, особенно с учетом регионального аспекта.

При работе применялись традиционные лесотаксационные методы: выявление состава насаждений с оценкой полноты и возраста древостоя, исследование динамики возобновления доминантов главного яруса, его вертикальной и горизонтальной структуры [10, 11]. Размеры пробных площадей заложили по 1 га. При таксации, измерили высоту 12-15 деревьев в пределах каждого яруса. Сомкнутость древостоя определяли с помощью денсиометра с замерами точек в 50-кратной повторности и выведением среднего показателя. Также оценивали динамику возобновления доминантов главного яруса по стандартной методике, закладывая учетные площадки по 4 м<sup>2</sup> в 20-кратной повторности, при этом определили высоту, численность и его возраст, далее

группировали их по возрастным группам. Статистическая обработка полевых материалов проводилась стандартными методами с определением среднего значения, ошибки среднего и уровня достоверности по каждому из изученных параметров каждого яруса фитоценоза [12].

### **ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Целью исследования являлось изучение интенсивности демулационных (восстановительных) смен растительности при естественной рекультивации на территории заброшенного Цыганского обводненного карьера нуммулитовых известняков в Бахчисарайском районе Крыма. Задачами данной работы было: 1) выявить флористический спектр видов, «пионеров» заселения не эксплуатируемого данного карьера; 2) исследовать структуру растительности по ярусам пробных площадей, оценить её возрастной и количественный состав для оценки интенсивности демулационных процессов на этих территориях; 3). установить направленность сукцессионных серий растительности и влияние абиотических факторов среды на активность этих процессов с оценкой особенностей сложения переходных сообществ.

### **ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ**

На полуострове использовались в прошлом четыре типа известняковых месторождений, отличающихся по качеству, цвету, морозостойкости, прочности и пластичности в их обработке [2]. Наилучшими строительными качествами обладают нуммулитовые известняки. О высоких эксплуатационных характеристиках камня из нуммулитового известняка свидетельствуют большинство зданий и дворцов, построенных на ЮБК, возраст которых 100 и более лет. Сейчас главенствует добыча желтого и белого ракушечника, особенно при индивидуальном строительстве. Высотное застройка сейчас ведется монолитная и крупноблочный камень практически не используется, поэтому большинство карьеров по добыче или отказались от выпилки крупных блоков либо перешли на мелкий пиленный камень. Выход продукции из горной массы наиболее высокий из всех видов известняков именно у нуммулитового - 60-65%. Следует отметить достаточно высокий объем отходов (40%) в виде тырсы (пропила), крупных кусков негабарита, обломков.

Пласты породы часто характеризуются неоднородностью, что выражается в изменении пористости, средней плотности, предела прочности при сжатии. Из-за эрозионных и тектонических процессов пыльные известняки часто повреждены микро- и макроскопической трещиноватостью [13]. Из 4 видов добываемых известняков в Крыму, именно нуммулитовый лучше всего увлажнялся и набирал влагу. Поэтому блоки из нуммулитового известняка обязательно должны были быть оштукатурены в процессе строительства, а это дополнительные расходы, что также снижает практический интерес к этому типу строительных материалов. Из-за высокой влажности камней - 2,45% в весенне-летний период и 5,09-16,17% в осенне-зимний период, их выдерживали на просушке в штабелях. Этот известняк имеет среднюю плотность – 1,66-1,92 г/см<sup>3</sup>, пористость – 24-37%, водопоглощение – 14,1-17,3%, предел прочности при сжатии – 4,4-5,8 кгс/см<sup>3</sup>, т.е. он наиболее хрупкий по сравнению с другими аналогичными месторождениями (8-18 кгс/см<sup>3</sup>). На данном карьере был выявлен и наиболее низкий коэффициент размягчения (0,4-0,67) в сравнении с другими месторождениями, где эти показатели более высокие (0,5-0,98). Также следует отметить самый низкий коэффициент морозостойкости (0,4-0,78), тогда как на других месторождениях он достигает 0,75-0,99. Поэтому добываемые здесь блоки имели самые низкие показатели марок (25-50), тогда как на остальных месторождениях они достигали с учетом качества – 50-100 [13]. После открытия подземных вод на Цыганском карьере, блоки набирали активно влагу и по технологическим требованиям не соответствовали ГОСТу. Эта и была главная причина остановки работы карьера в 1984 году, а затопление подъездных путей к нему усугубили проблемы.

Исследования по изучению сукцессионных процессов растительности на техногенных территориях тесно связаны с работами, посвященными адаптационным механизмам видов, их биоморфологическим особенностям в природных фитоценозах. Эти знания важны, т.к. через их призму можно вскрывать в сравнительном аспекте пути приспособления растений к нетипичным для них средам обитания, создаваемых благодаря антропогенной деятельности и прогнозировать какие виды наиболее будут перспективны для использования в рекультивационных работах, а какие бесперспективны. Именно изучение биоморфологии растений позволяет ответить на многие вопросы в этой области.

В настоящее время карьер законсервирован, он охраняется, но не эксплуатируется. Здесь скопилось огромное количество крупных блоков, которые лежат на площади почти 10 га, а по террасам, оставшимся от нарезки после добычи пиленых материалов, идет активное заселение древесно-кустарниковой и травянистой растительности, особенно в понижениях карьера, где много мелкой тырсы, смешанной с землей и пылью, которые здесь накопились за счет ветровых переносов с прилегающих сельхозземель. Почвы здесь нет, но рыхлый субстрат, хорошо адсорбирующий на своей поверхности влагу, в сочетании с мелкообломочной массой отходов создал хорошую среду для демутиационных процессов формирования естественной растительности, которые здесь идут вот уже 35 лет. При случающихся на склонах карьера обвалов, они начинают зарастать в тех местах, куда осыпался строительный материал, где задерживаются мелкозем, пыль, семена растений и конденсируется влага. В тех местах, с которых происходит непосредственное осыпание (по крутым склонам на 1 пробной площади) – процесс зарастания не происходит. Процесс зарастания деревьями начался именно с пониженных участков дна карьера и между возвышенностями в рельефе из отходов пиленого камня. Важно сохранение групп и одиночных взрослых деревьев, которые являются источником семян для последующего зарастания карьера.

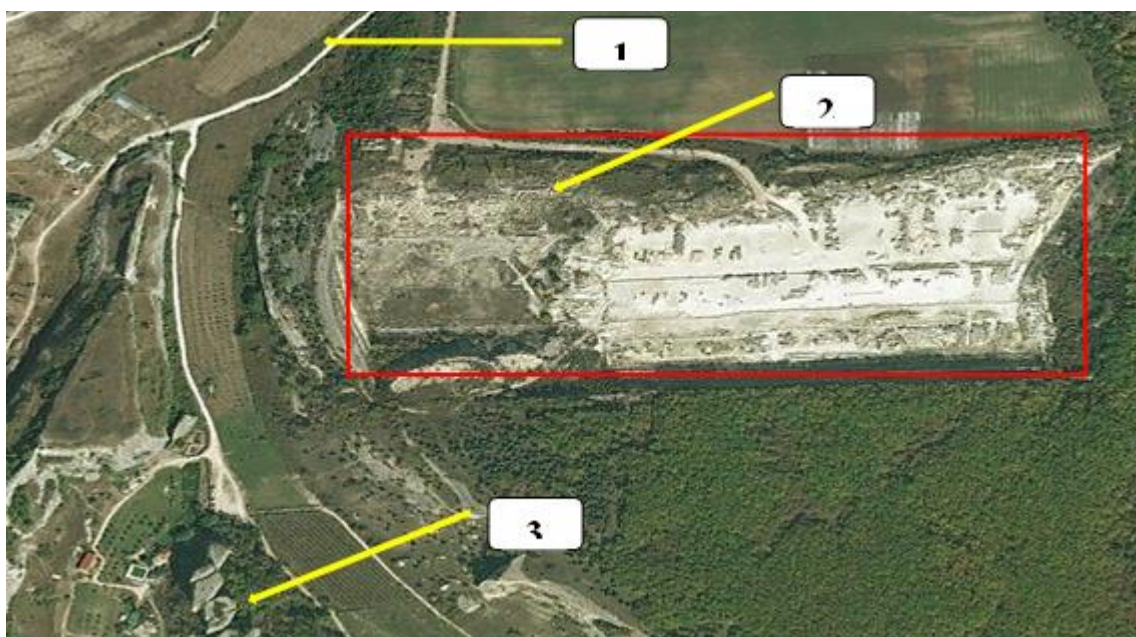


Рис. 1. Схема размещения заброшенного Цыганского карьера нуммулитового известняка вблизи села Холмовка Бахчисарайского района (<https://3planeta.com/googlemaps>)  
1 – дорога в сторону пещерного-города Эски-Кермен из села Холмовка;  
2 – не эксплуатируемый карьер;  
3 – гора Эски-Кермен (300 м)

Территория заселения карьера неоднородна в отношении влажности, светового довольствия и минерального богатства субстратов, поэтому ведущую роль играют избирательность и воздействие на среду высших растений из природной среды данной местности.

Первая пробная площадь была заложена на юго-западном склоне заброшенного карьера, она максимально удалена от лесного массива на 2 км. Высота над уровнем моря – 220 м.

Вторая пробная площадь расположена на юго-восточном склоне карьера в виде террас в 500 м от лесного фитоценоза. Высота над уровнем моря – 245 м.



Рис. 2. Схема размещения пробных площадей на территории заброшенного Цыганского карьера муммулитового известняка вблизи села Холмовка Бахчисарайского района

Третья пробная площадь (контрольный участок), прилегающая к заброшенному обводненному известняковому карьере, - это дубово-грабовый лес. Уничтоженное сообщество восстанавливается не сразу, путем сравнительно быстрой последовательной смены нескольких недолговечных сообществ, образующие стадии демулационных сукцессий [14].

Наши исследования позволили выявить видовой состав растений, которые являются «пионерами» заселения, заброшенного обводненного известнякового карьера, с прилегающего к нему лесного грабового-дубового фитоценоза (табл. 1).

Таблица 1.

Состав древесно-кустарниковой растительности, которая сформировалась на территории заброшенного карьера (пробная площадь № 1) вблизи села Холмовка Бахчисарайского района (экз./га)

Флористический состав	Кол-во	Средний диаметр ствола, см	Высота, м	Возраст, год	Сомкнутость, %	Бонитет
сосна крымская	7	3,0 – 4,7	5,0 – 7,0	10 – 15	0,1 – 0,2	V <sub>в</sub> (редины)
	12	1,4 – 2,4	1,5 – 4,0	6 – 9		
	16	0,8 – 1,2	0,8 – 1,4	1 – 5		
тополь серебристый	12	13,0 – 14,5	8,0 – 12,3	25 - 35		
	2	7,1	5,0 – 11,8	8 – 10		
	3	5,3	1,3 – 4,6	5 – 7		
тополь Болле	7	3,1	0,8 – 1,2	1 – 4		
	8	10,1 – 11,5	7,8 – 9,3	25 – 32		
	5	2,2	2,5 – 5,6	7 – 10		
шиповник обыкновенный	3	0,7	1,0 – 2,3	1 - 5		
	31	0,7 – 1,0	0,4 – 1	1 – 6		
кизил обыкновенный	48	0,65 – 1,5	0,2 – 1,3	3 – 10		
можжевельник колючий	19	0,95 – 1,3	0,8 – 1,3	3 – 6		

Было выявлено, что пионерами заселения среди древесного яруса на данной пробной площади являются тополь серебристый (30 – 35 лет) – 24 экз. и тополь Болле (25 – 32 года) – 15 экз., хотя встречаются на границе участка, и более молодые особи тополей возрастом 7 – 15 лет (табл. 1). Следующим видом по времени заселения пробной площади №1 были кустарники: кизил обыкновенный (3 – 10 лет) – 48 экз., можжевельник колючий (3 – 6 лет) – 19 экз., шиповник

обыкновенный (1 – 6 лет) – 31 экз. На отвалах участка №1 выработанного карьера также активно формируется самосевом возобновление сосны крымской, возраст её экземпляров колеблется от 5 до 15 лет – 35 экз.

Таблица 2.

Соотношение деревьев и кустарников - «пионеров» заселения заброшенного карьера (пробная площадь № 1) вблизи села Холмовка Бахчисарайского района (экз./га)

Вид растений	Кол-во, экз.	%
сосна крымская	35	20,3
тополь серебристый	24	14,0
тополь Болле	15	8,7
шиповник обыкновенный	31	18,0
кизил обыкновенный	48	27,9
можжевельник колючий	19	11,1
Итого	172	100

При проведении оценки вклада соотношения древесных и кустарниковых пород выяснили, что ведущей группировкой в формировании демутационной растительности на пробной площади № 1 являются кустарники, давая в сумме 57 %, древесный ярус на данной стадии демутации – 43 %, т.е. выполняет подчиненную роль.

Вторая пробная площадь представляет собой нарезанные террасы, которые под действием осадков, изменяющегося температурного режима, привели к активному разрушению подстилающих пород известняков.

Таблица 3.

Состав древесно-кустарниковой растительности, которая сформировалась на территории заброшенного обводненного известнякового карьера (пробная площадь № 2) вблизи села Холмовка Бахчисарайского района (экз./га)

Флористический состав	Кол-во	Средний диаметр ствола, см	Высота, м	Возраст, год	Сомкнутость, %	Бонитет
сосна крымская	11	13,5 – 20,1	4 – 6	18-20	0,1 – 0,2	V <sub>B</sub> (редины)
	22	9,8 – 10,5	1,5 – 1,7	10-15		
	20	2,9 – 4,0	0,7 – 1,0	6-8		
	26	1,3 – 2,5	до 0,5	2-5		
тополь серебристый	39	6,9 – 8,2	0,5 – 3,5	6 – 15		
тополь Болле	3	5,1 – 9,0	1,1 – 2,3	15 – 20		
	8	0,7 – 2,1	0,4 – 1	6 – 8		
граб восточный	9	2,2 – 3,9	0,6 – 2,9	3 – 10		
груша лохолистная	5	2,2 -3,1	1 – 2,3	5 – 10		
можжевельник колючий	8	0,4 -0,95	0,5 – 1,3	2 – 6		
шиповник обыкновенный	3	0,95 – 1,6	до 1,2	3 – 8		

В результате на каждой террасе имеются смесь известняковой пыли, мелких обломков и задерживающихся между ними пылевых частичек почвы, занесенных с прилегающих сельхозугодий за 35 лет, что создало благоприятные условия для заселения террас более широким спектром как древесно-кустарниковой, так и травянистой растительности. Основную роль в составе растительности на данной территории занимают деревья и кустарники. Это следующие виды: сосна крымская, тополь серебристый, тополь Болле, груша лохолистная, можжевельник колючий, шиповник обыкновенный и др. Было выявлено, что пионерами заселения на данной пробной площади являются: сосна крымская (2 – 20 лет) – 79 экз., тополь Болле (6 – 20 лет) – 11 экз, тополь

серебристый (6 – 15 лет) – 39 экз., груша лохолистная (5 – 10 лет) – 5 экз. Из кустарников эту роль выполняют: можжевельник колючий (2 – 6 лет) – 8 экз. и шиповник обыкновенный (3 – 8 лет) – 3 экз. Высота этого яруса не значительна по сравнению с пробной площадью № 1, где имеется устойчивое увлажнение окружающей среды за счет мелководного водоема, который в жаркий летний период пересыхает, но при выпадении осадков, быстро восстанавливает свои позиции. Здесь происходит сильный прогрев террас, устойчивые ветровые потоки, иссушающие смесь тырсы, известковой пыли, мелких обломков и частичек почвы, занесенных ветром, поэтому условия для развития корневых систем древесной растительности неблагоприятны, она угнетена и невысока по размерам. Стоит отметить, что лесобразующие породы на этом участке имеют незначительные высоты (0,5 – 2,7 м), тогда как в природном фитоценозе, прилегающем к карьере, высота древостоя – 8 – 10 м.

На основе наших исследований можно утверждать, что при вторичных сукцессиях в основном проявляется модель благоприятствования: наличие свободных экологических ниш, четко выраженные три основные стадии развития: травяная, преобладания мелколиственных пород деревьев и главенство коренных видов. Возрастной спектр их относительно близок, низкая сомкнутость, наличие свободных экологических ниш, создают условия к активному внедрению широкого спектра разновозрастных видов.

Мозаичность лесных микрогруппировок выражена слабо, они не устойчивы по компонентному составу, т.е. это фаза "мозаично-сменного состояния" [15]. Наряду с видами аборигенной флоры с прилегающего грабово-дубового фитоценоза, на участке № 1 отмечается большое число адвентивных видов, не характерных для лесных сообществ. Следовательно, здесь формируется переходное сообщество из коренной лесной растительности и травянистых комплексов с обилием рудеральных видов. Была проведена оценка вклада соотношения древесных и кустарниковых пород (табл. 4), которая свидетельствует, что ведущей группировкой в формировании демутационной растительности является древесный ярус, давая в сумме 92,4 %, кустарники на данной стадии демутации выполняют подчиненную роль – 7,6 %.

Таблица 4.

Соотношение ведущих деревьев и кустарников - «пионеров» заселения заброшенного карьера (пробная площадь № 2) вблизи села Холмовка Бахчисарайского района (экз./га)

Вид растений	Кол-во экз.	%
сосна крымская	79	51,3
тополь серебристый	39	25,3
тополь Болле	11	7,2
граб восточный	9	5,9
груша лохолистная	5	3,2
можжевельник колючий	8	5,2
шиповник обыкновенный	3	1,9
Итого	154	100

С увеличением возраста зарастания карьера уменьшается число представленных в нем видов и семейств, однако увеличивается численность их популяций.

Пробная площадь № 3 является контрольной и прилегает к заброшенному карьере. Здесь сформирован грабово-дубовый фитоценоз, с территории которого поступают диаспоры от растений, обитающих в нем. Ведущими породами пробной площади являются граб восточный и дуб скальный, можжевельник колючий (табл. 5). Средняя высота их колеблется от 4,5 до 10,0 м, сомкнутость насаждения – 0,5–0,6, бонитет IV. Формула древостоя: 6Гв4Дс.

Кустарниковый ярус выражен слабо. На территории контрольной площади встречаются такие представители как: скумпия кожевенная (1130 экз./га), кизил обыкновенный (8000 экз./га), и бирючина обыкновенная (2600 экз./га) со средней высотой 1,5 – 2,5 м. Диаметр стволов варьирует от 1,5 – 4,5 см.

Таблица 5.

Состав древостоя грабово-дубового фитоценоза (участок № 3), прилегающего к заброшенной территории Цыганского карьера в Бахчисарайском районе (экз./га)

Состав древостоя	Кол-во экз. на га	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота деревьев, м	Возраст, г	Сомкнутость	Бонитет
дуб скальный	7000	36,4 – 40,5	более 10	40 – 60	0,5 – 0,6	IV
	1230	16,1 – 20,0	9,0 – 10,0	20 – 35		
	980	11,2 – 14,7	6,0 – 8,0	16 – 18		
	3000	0,4 – 1,3	до 1,0	1 – 5		
граб восточный	4900	4,0 – 8,2	6,0 – 8,0	10 – 13		
	6000	2,0 – 3,9	1,0 – 3,0	6 – 8		
	2010	0,8 – 1,2	до 1,0	1 – 3		
можжевельник колючий	3000	6,4 – 10,6	2,0 – 4,2	до 40		
	1102	0,9 – 5,0	0,5 – 1,0	до 20		

Анализ соотношения древесных пород и кустарникового яруса (табл/ 6) свидетельствует о том, что главенствует древесный ярус, составляя в сумме 71,4 %, кустарниковый – 28,6 %. В лесном сообществе доминанты главенствуют сивлванты, на территории заброшенного карьера лугово – степная растительность. Лесные виды представлены спорадически. Следовательно, влияние лесного фитоценоза, прилегающего к заброшенному карьере, не так значительно, как предполагалось ранее.

Таблица 6.

Соотношение ведущих деревьев и кустарников на контрольном участке № 3 – грабово-дубовый фитоценоз вблизи заброшенного Цыганского карьера Бахчисарайского района (экз./га)

Вид растений	Кол-во, экз.	%
граб восточный	12910	31,5
дуб скальный	12210	29,8
можжевельник колючий	4102	10,1
скуппия кожевенная	1130	2,8
кизил обыкновенный	8000	19,5
бирючина обыкновенная	2600	6,3
Итого	40952	100

Горизонтальная структура травостоя на первом пробном участке свидетельствует о неустойчивости состава травянистого яруса, крайней неоднородности горизонтального сложения и наличия свободных экологических ниш с возможностью внедрения новых видов. Для пробной площади № 2 следует отметить значительное увеличение флористического разнообразия за счет усиления многообразия существующих экологических ниш и обилия сорных однолетних видов. Здесь главенствуют степные виды и сильно выражено явление экотонов, поскольку за карьером располагаются распаханное сельхозугодья и лесополосы, поэтому здесь обильны виды с широкой экологической амплитудой, легко адаптирующиеся к многообразию встречающихся здесь биотопических условий среды.

Таким образом, подводя итоги анализа сформированных на карьере растительных сообществ, можно сделать вывод, что фитоценозы, возникшие в процессе самозарастания карьера - есть результат сложного взаимодействия зонально-климатических и конкретных экологических условий [16]. Чем они более благоприятные, тем ближе по составу будут формироваться данные сообщества к зональному типу. При значительном своеобразии эдафических условий (как на Цыганском карьере) может происходить формирование фитоценозов интерзонального и азонального типа, поскольку идет снижение видового разнообразия, замена стенотопных видов эвритопными. Формирующиеся сообщества довольно однотипны, в результате уменьшается фитоценотическое



разнообразие растительного покрова с учетом интенсивности техногенных нарушений. При этом наблюдается экспансия адвентивных и сорных через внедрение их в сообщества разрушенных ландшафтов. Демутационные процессы идут очень медленно и надеяться на быстрое восстановление коренной лесной растительности на карьере не приходится [17].

Таким образом, естественная растительность в условиях техногенных ландшафтов служит источником пригодных для фиторекультивации видов, а формирующиеся сообщества на этих территориях можно рассматривать в качестве индикатора местообитаний при проектировании рекультивационных работ.

## ВЫВОДЫ

Подведя итоги выше сказанному, можно сделать следующие выводы:

1. В предгорной зоне Крыма при демутационных процессах на заброшенных карьерах, в основном, проявляется модель благоприятствования: при наличии свободных экологических ниш, четко выражены две основные стадии развития: травяно-кустарниковая и преобладание мелколиственных пород деревьев с участием отдельных представителей коренных сообществ, третья стадия – формирование коренной растительности здесь реализована не будет. Низкая сомкнутость древесно-кустарникового яруса создает благоприятные условия к активному внедрению широкого спектра видов, относящихся к разным жизненным формам.

2. На выработанном карьере первичный сингенез растянется на многие десятилетия. В перспективе здесь сформируются разрозненные участки упрощенного лесного сообщества с фрагментами на террасах степной растительности, а вокруг пересыхающего водоема группировками влаголюбивых видов. Без проведения горнотехнической и искусственной рекультивации данной территории она будет выведена из хозяйственного использования навсегда.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С учетом значительных площадей заброшенных карьеров во всех районах полуострова, эти исследования можно использовать как модель для мониторинга с целью прогнозирования демутационных процессов при рекультивации и выявления направленности смен растительного покрова, что в перспективе может вовлечь эти территории в практическое использование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арав, Р. И. Комплексное использование известняков [Текст] / Р. И. Арав // Справочник: Строительные материалы Крыма. – Симферополь, 1971.- С.13-23.
2. Лебединский, В. И. Геологические экскурсии по Крыму / В.И. Лебединский. Симферополь: Таврия, 1988. - 144 с.
3. Лиханова, И.А. Восстановление растительности на карьерах строительных материалов окрестностей г. Сыктывкар при проведении лесной рекультивации / И.А. Лиханова, Г.В. Железнова // Известия Самарского научного центра РАН. –2012. – С. 1485 – 1488.
4. Пташник, Ю.П. Обоснование технологии разработки месторождений для использования выработанных пространств известняковых карьеров в строительстве /Ю.П. Пташник. [Рук. диссертации]. – Красноярск: КГУ, 2015. – 145 с.
5. Хабирова, Л.М. Самовосстановление растительного покрова карьеров по добыче строительных материалов на территории республики Башкортостан / Л.М. Хабирова. - [Рук. диссертации] – Уфа: БПУ, 2017. – 223 с.
6. Костина, Е.Э. Особенности формирования лесных сообществ в песчано-гравийных карьерах Карелии [Текст] / Е.Э. Костина //Сб. трудов «Структура и динамика растительных сообществ». – Петрозаводск: Карельской НЦ РАН, 2012. – С. 1284– 1287.
7. Винюсева, Г. В. Экологический анализ флоры и растительности окрестностей заброшенного мелового добывающего карьера у р.п. Старая Кулатка / Г. В. Винюсева // Самарский научный вестник. –2015. – № 2 (11).– С. 51–53.
8. Канцеров, Л. В. Анализ ценофор синтаксонов обводненных глиняных карьеров и их экологическая характеристика (Карелия) / Л. В. Канцеров // Ботанический журнал. – 2018. - Т.103, № 9. – С. 53-56.
9. Воронов, А. Г. Биогеография с основами экологии [Текст] / А. Г. Воронов, Н.Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий, Е. Г. Мяло. – М.: МГУ, 1987. - 260 с.

10. Воронов, А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М.: Высш. шк, 1978. – 368 с.
11. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза: Методические рекомендации [Текст] / В.С. Ипатов, Д.М. Мирин. – СПб.: СПб Гос. Ун-т, 2008. – 71 с.
12. Лакин, Г.Ф. Биометрия [Текст] / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 343 с.
13. Лушпаева, П. П. Строительные материалы Крыма: справочное издание [Текст] / П. П. Лушпаева. – Симферополь: Таврия, 1987. – 160 с.
14. Разумовский, С. М. Закономерности динамики биоценозов. [Текст] / С. М. Разумовский. – М.: Наука, 1991. – 234 с.
15. Работнов, Т. А. Экспериментальная фитоценология [Текст] / Т. А. Работнов. – М.: МГУ, 1987. – 160 с.
16. Ursic, K.A., Revegetation dynamics of cliff faces in abandoned limestone quarries / Ursic, K.A., Kenkel, N. C., Larson, D. W. // Journal of Applied Ecology. - 1997.-№34.- pp. 289-303,
17. Diéguez-Aranda, U. Modelling mortality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in the northwest of Spain / Diéguez-Aranda, U., Castedo-Dorado, F., Álvarez-González, J. G., Rodríguez-Soalleiro // European Journal of Forest Research. - 2005.- №124.-p. 143–153.

## RECOLTIVATION ON QUARRY-DUMP COMPLEXES OF TECHNOGENIC TERRITORIES IN THE FOOTHILL CRIMEA

<sup>1</sup>Kobechinskaya V.G. <sup>2</sup>Yarosh O.B.

<sup>1,2</sup> V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea

**Annotation.** The article deals with theoretical and applied issues of biological reclamation of vegetation in an abandoned hydromorphic (flooded) lime quarry of building materials in the foothill zone of the Crimea. The stages of the primary syngeneses of the vegetation forming here have been identified; without mining technical reclamation of the open pit, this territory will be taken out of economic use forever.

**Keywords:** quarry, biological reclamation, intensity of successions, vegetation, foothill Crimea.