

УДК 581.524.34

## ЗАРАСТАНИЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ: ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РАЗМЕЩЕНИЕ ВИДОВ-КОЛОНИСТОВ

Дмитракова Я.А., Сумина О.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,

e-mail: janamja@rambler.ru

На примере самозарастания песчаных карьеров Ленобласти рассматривается гипотеза преимущественного поселения растений-колонистов в «safe sites» – микроместообитаниях, наиболее благоприятных для растений.

**Ключевые слова:** микроместообитания, рельеф, песчаные карьеры, растения-колонисты

## NATURAL VEGETATION RECOVERY IN SANDY QUARRIES: INFLUENCE OF RELIEF ON COLONIST SPECIES DISTRIBUTION

Dmitrakova Y.A., Sumina O.I.

St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: janamja@rambler.ru

Summary: the study of vegetation development during primary succession on sandy quarries of Leningrad oblast was carried out to examine the proposal that the pioneer plants colonize preferably «safe sites» – nanorelief's depressions providing favorable conditions for the seedlings growth. Plant species distribution between different quarry's ecotopes (eluvials, transeluvials, transeluvial-accumulatives, and accumulatives) and different elements of nanorelief (depressions, elevations, and plane surfaces) was analyzed. As expected, the most number of species were related to the quarry's bottom (accumulative ecotopes). The species relation with «safe sites» was also recorded there and in down slope habitats (transeluvial-accumulative ecotopes).

**Keywords:** «safe sites», relief, sandy quarries, colonist species

В наши дни во многих регионах карьеры строительных материалов занимают большие площади. Зачастую их территории, подвергающиеся ветровой эрозии, требуют специальной рекультивации, поэтому изучение процессов самозарастания позволяет разработать научно обоснованные приемы биорекультивации. Показано (Сумина, 2011), что наиболее активно зарастает донная часть карьеров, где лучше условия увлажнения и накапливается тонкодисперсный материал, а в понижениях нанорельефа, где больше влаги и питательных веществ (Watt, 1919), создаются наиболее благоприятные условия для прорастания семян и дальнейшего развития растений, и формируются так называемые «safe sites» (Harper et al., 1961). Эти микрорекотопы не только становятся коллекторами семян, но и сохраняют их жизнеспособность (Enright, Lamont, 1989). Задачей нашего исследования было установить, происходит ли преимущественное поселение пионерных растений в «safe sites».

### Материалы и методы исследования

Материал собирали на 2 песчаных карьерах Ленобласти. Чтобы характеризовать начальные стадии зарастания, выбирали участки с малосомкнутой растительностью (ОПП 5–30%). На карьере выделяли: верх, среднюю часть и подножье склонов, а также донную часть. В каждой части описано не менее 160 площадок 50×50 см (всего 720). На них отмеча-

ли: ОПП растительности, видовой состав и проективное покрытие видов, число особей (побегов) каждого вида, приуроченных к разным элементам нанорельефа. Элементы нанорельефа условно называем бугорки (Б), понижения (П), ровные участки (Р).

### Результаты исследования и их обсуждение

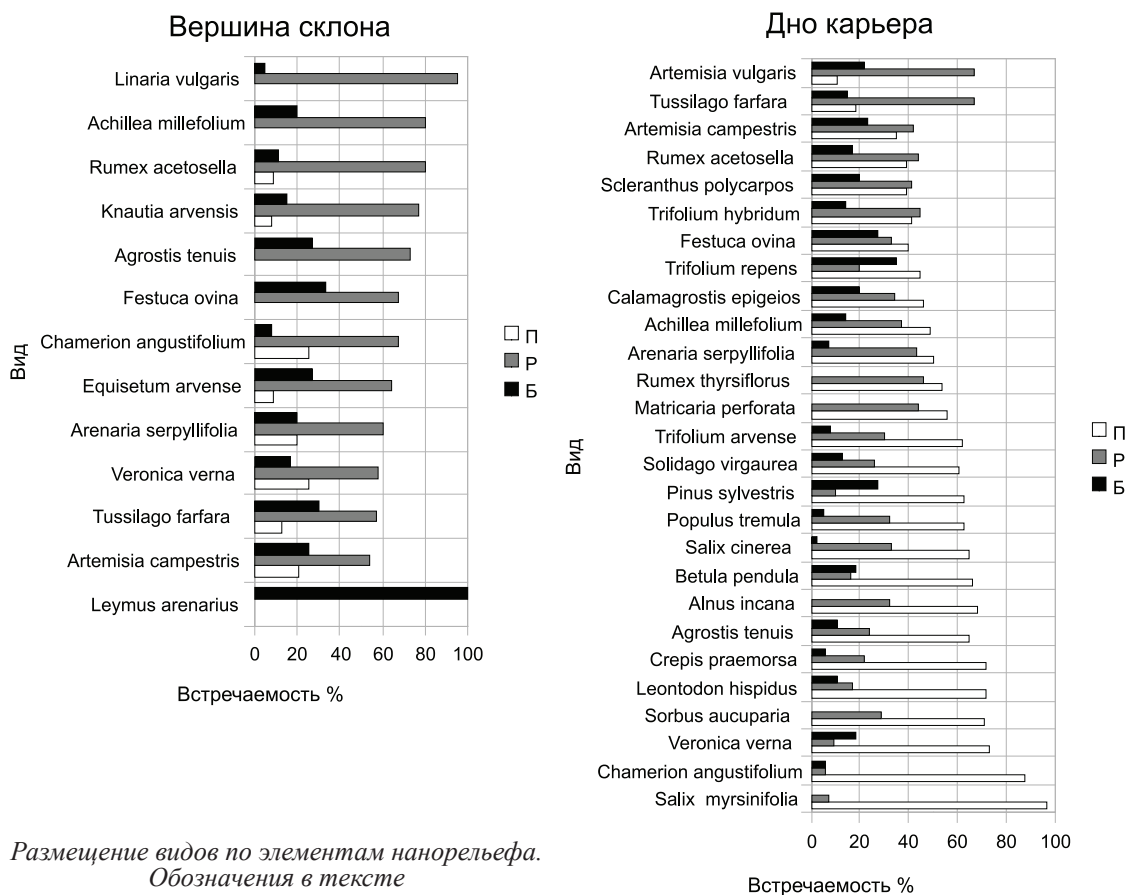
Всего на обследованных участках карьеров найдено 52 вида сосудистых растений (19 сем.), по 3 вида мхов (3 сем.) и лишайников (2 сем.). Лишайники встречаются только на днище карьеров, мхи найдены у подножья склонов и в донной части. Сосудистые растения распределены более равномерно, однако наименьшее их число отмечено в верхней части склонов (Дмитракова, 2011). Широко распространены 32 вида сосудистых. Среди них 12% – деревья, 7% – кустарники, 81% – травы (моно- и олигокарпических – 19%, поликарпических – 81%). Среди поликарпиков преобладают корневищные травы (50%), 59% видов – мезофиты. Псаммофитов около 1/3 от общего числа. 92% трав – апофиты. Преимущественно в верхней части склонов встречались 3 вида (*Knautia arvensis*, *Leymus arenarius*, *Linaria vulgaris*); в средней части склонов – *Chamerion angustifolium*, *Equisetum arvense*, *Festuca ovina*, у подножья – *Chenopodium album* и *Matricaria perforata*. Как и ожидалось, больше всего видов (19) были приурочены преимущественно к донной части

карьера. К ним относятся все найденные на карьерах деревья и кустарники, многолетние травы (*Trifolium hybridum*, *T. repens*, *Leontodon hispidus*, *Solidago virgaurea*, *Crepis praemosa*, *Rumex thyrsiflorus*, *Artemisia campestris*, *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis tenuis*, *Arenaria serpyllifolia*) и однолетники (*Scleranthus polycarpus* и *Trifolium arvense*). В верхней части склонов всего было отмечено 13 видов (рисунок) Из них исключительно на бугорках – только псаммофит *Leymus arenarius*. Остальные 12 видов были приурочены, в основном, к ровным поверхностям. Среди 27 видов, отмеченных на дне карьеров, ясно преобладает группа видов, приуроченных к понижениям. Экоотопы средней части и подножий склонов демонстрируют переходную картину: при перемещении от вершины ко дну карьера доля видов, приуроченных к понижениям, постепенно растет. Из 32 широко распространенных видов, 9 (*Trifolium arvense*, *Leontodon hispidus*, *Crepis tectorum*, *Rumex thyrsiflorus*, *Sorbus aucuparia*, *Chenopodium album*, *Solidago virgaurea*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*) встречались преимущественно в понижениях нанорельефа во всех частях карьеров; 6 видов (*Tussilago farfara*, *Artemisia vulgaris*, *A. campestris*, *Equisetum arvense*, *Knautia arvensis*, *Scleranthus polycarpus*) – на ровных поверхностях. 13 видов (*Salix cinerea*, *Betula pendula*, *Chamerion angustifolium*, *Matricaria perforata*, *Veronica verna*, *Linaria vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Achillea millefolium*, *Festuca ovina*, *Agrostis tenuis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Alnus incana*, *Rumex acetosella*) в донной части карьера и / или у подножья склонов встречались преимущественно в понижениях, а в средней и верхней частях склонов – на ровных поверхностях. Возможно, это связано с нестабильностью нанорельефа: в верхней и средней части склонов идет активное перемещение грунта, и понижения может заносить песком. В каждой из перечисленных групп виды различаются по жизненным формам, экологическим особенностям и относятся, согласно Н.Н. Цвелеву (2000), к разным ценотическим группам. Это разнообразие эколого-биологических свойств видов, заселяющих похожие местообитания – важная особенность, позволяющая растениям в ходе первичной сукцессии успешно колонизировать свободные субстраты даже в условиях динамично меня-

ющейся среды. В целом же, в понижениях нанорельефа в донной части карьеров обычны деревянистые растения и травы, а на ровных поверхностях, как в донной части, так и на протяжении всего склона, характерны травы; видов, стабильно приуроченных к бугоркам, практически нет.

Для оценки достоверности связи видов с определенными элементами нанорельефа в разных экотопах был использован критерий Хи-квадрат Фридмана (непараметрический аналог однофакторного дисперсионного анализа). Его эмпирическое значение тем больше, чем больше различаются зависимые выборки по изучаемому признаку (Наследов, 2006). Результаты анализа показали, что достоверную связь с ровными поверхностями демонстрируют *Artemisia campestris*, *Tussilago farfara* (на уровне значимости  $< 0,05$ ), *Equisetum arvense* и *Artemisia vulgaris* (уровень значимости  $< 0,1$ ). Для *Calamagrostis epigeios* и *Chamerion angustifolium* на уровне значимости  $< 0,1$  было показано влияние бугорков на их распределение. Оба вида на бугорках встречались реже всего (метод не указывает направления связи). Еще для 8 видов на уровне значимости  $< 0,2$  выявляется связь с ровными участками (*Agrostis tenuis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Knautia arvensis*, *Rumex acetosella*, *Veronica verna*) и понижениями (*Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Solidago virgaurea*). Для остальных видов достоверного влияния нанорельефа на их распределение не выявлено. Применение дисперсионного анализа лишь частично подтвердило связь распределения растений с нанорельефом. Данный подход не позволяет учесть динамические процессы изменения нанорельефа на склонах (заполнение песком депрессий, размыв бугорков и пр.).

Полученные результаты в целом согласуются с сукцессионной моделью О.И. Суминой (см. данный сборник), согласно которой поселение растений-колониистов более успешно в трансэлювиально-аккумулятивных и аккумулятивных экотопах подножий склонов и донной части карьеров. Предположение о том, что растения заселяют преимущественно понижения нанорельефа («safe sites») требует дальнейшей проверки, поскольку приуроченность видов к понижениям сравнительно четко выявляется только в донной части карьеров и – в меньшей степени – у подножий склонов.



Размещение видов по элементам нанорельефа.  
Обозначения в тексте

### Список литературы

1. Дмитракова Я.А. Видовой состав растительности двух песчаных карьеров Ленинградской области: зависимость от условий рельефа // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: матер. Междун. науч.-техн. конф. – СПб., 2011. – С. 46–49.
2. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. – СПб.: Речь, 2006. – 392 с.
3. Сумина О.И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2011. – 46 с.

4. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб.: Изд-во Химико-фармацевтической академии, 2000. – 789 с.

5. Enright N.J., Lamont B.B. Seed banks, fire season, safe sites and seedling recruitment in five co-occurring *Banksia* species // *Journal of Ecology*. – 1989. – № 77. – P. 1111–1122.

6. Harper J.L., Clatworthy J.N., McNaughton I.H., Sagar, G.S. The evolution of closely related species living in the same area // *Evolution*. – 1961. – № 15. – P. 209–227.

7. Watt A.S. On the causes of failure of natural regeneration in British oakwoods // *Journal of Ecology*. – 1919. – № 7. – P. 173–203.