

на них процессы (например, на модели отвалов фосфогипса заметны процессы первичной сукцессии – формирования почвенно-растительного покрова на северном склоне северных, наиболее старых, отвалов. Причём отдельных «языки» поднялись уже почти до вершины отвалов.

Кроме этого использование данных SRTM позволяет создавать модели объектов не с помощью совмещения с ними спутниковых изображений, а с помощью разделения 3D-объекта на диапазоны высот и окрашивания диапазонов выбранными цветами. Регулирование масштаба оси Z не зависимо от масштаба осей X и Y позволяет добиться необходимой степени гипертрофированности выраженности элементов рельефа.

**Заключение.** Моделирование и изучение рельефа с применением геоинформационных технологий позволит освоить и применить в процессе обучения ряд дидактических возможностей, не доступных при использовании обычных бумажных (аналоговых) карт [1], более полно выявить закономерности взаимодействия геотехнических систем с окружающей их средой.

1. Соколов, А.С. Создание трёхмерных моделей поверхностей на основе данных глобальных цифровых моделей рельефа / А.С. Соколов // География. – № 9. – 2016. – С. 3–13.
2. Хромых, В.В. Цифровые модели рельефа: учебное пособие / В.В. Хромых, О.В. Хромых. – Томск: ТМЛ-пресс, 2007. – 178 с.

## КАРАБИДОКОМПЛЕКСЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) СКЛОНОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ВИТЕБСКА

*И.А. Солодовников  
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Наряду с самими транспортными средствами, транспортные пути (в первую очередь наземные) являются неотъемлемой частью человеческой цивилизации и обеспечивают перевозку материальных ресурсов и пассажиров. Занимая значительную площадь, они характеризуются специфическими чертами и представляют собой особый тип антропогенных местообитаний. Барьерный эффект, повышенная степень загрязнения, уровень инсоляции и температуры и влажности предопределяют формирование своеобразного сообщества беспозвоночных в целом и карабидокомплексов в частности [1].

Одной из модельных групп мезофауны может служить группа подвижных, поливалентных и многочисленных хищников, которыми являются большинство из жужелиц. Почти все виды Carabidae так или иначе связаны с почвой и проявляют высокую избирательность к условиям среды.

Особенно интересны в этом плане железнодорожные пути и в первую очередь поднятых над уровнем почвы их участках – железнодорожных насыпях, сложенные в основном из щебня, реже с примесью песка; железнодорожные насыпи характеризуются небольшой толщиной почвенного покрова и повышенной степенью ксерофитности по сравнению с прилегающей территории. Более высокий уровень инсоляции обуславливает проникновение ряда южных и удлинение периода активности автохтонных видов. Обилие полостей между кусками щебня обуславливает значительную плотность заселения жужелицами этих местообитаний. В связи с вышеизложенным карабидокомплексы ж/д насыпей представляют собой интересный объект, ранее почти не подвергавшийся изучению.

Цель нашей работы – изучение карабидокомплексов склонов железнодорожных путей г. Витебска и его окрестностей. Задачи: выявить видовой состав карабидокомплекса склонов железных дорог г. Витебска; определить зооценотические характеристики карабидокомплексов склонов железнодорожных путей г. Витебска; рассмотреть динамику активности жужелиц склонов железнодорожных путей г. Витебска.

**Материал и методы.** Материал собирался с использованием ловушек Барбера [2, 3] с 9% раствором уксусной кислоты. Проверяли ловушки раз в декаду со второй декады мая по первую декаду ноября 2018 г. Всего обработано 5640 ловушко-суток и собрано 1683 экз. жужелиц 75 видов. Исследования проводились по стандартной методике в 4 биоценозах в окр. д. Сокольники (1 км ЮВ г. Витебска).

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследований обнаружено 75 видов жужелиц на склонах железнодорожных путей в р-не д. Сокольники. Максимальное число видов отмечено

но в биоценозе 1–55 видов (26 родов), а в биоценозах 2–4 от 29 до 51 видов (18–23 родов). Состав доминантов довольно различен, однако не выявлено ни одного общего доминанта. Из редких видов нами обнаружены в биоценозе № 1: *Platynus krynicki*, *Pl. livens*, *Stomis pumicatus*, *Amara littorea*, *Am. pulpani*, *Am. convexior*, *Bradycellus caucasicus*, *Licinus depressus*. Во втором обнаружены: *Amara littorea*, *Am. pulpani*, *Am. convexior*, *Br. caucasicus*, *Harpalus autumnalis*, *L. depressus*. В третьем обнаружены: *Amara convexior*, *Paradromius linearis*, *L. depressus* и в четвертом обнаружены: *Stomis pumicatus*, *Agonum munsteri*, *Am. littorea*, *Am. pulpani*, *Am. convexior*, *Curtonotus gebleri*, *Anisodactylus nemorivagus*, *L. depressus*.

При анализе ареалов выявлено 8 типов. Доминируют в биоценозе № 1 транспалеарктические (52,9%), западно-палеарктические (18,9%), западно-центрально-палеарктические (12%) и европейские (6,4%) виды. Доля участия других типов ареалов незначительна. В биоценозе № 2 доминируют транспалеарктические (44,8%), западно-центрально-палеарктические (21,5%) и европейско-кавказские виды (15,9%). В биоценозе № 3 – транспалеарктические (28,7%), западно-центрально-палеарктические (28,7%), европейско-кавказские (24,3%), европейско-западно-сибирские (7,9%). В биоценозе № 4 – транспалеарктические (52,6%), западно-центрально-палеарктические (15,9%), европейско-западно-сибирские (7,4%), европейско-сибирские (5,2%) и европейские виды (9,2%). Как особенность можно отметить доминирование на вершинах европейско-кавказских видов, причем их численность увеличивается от повышения инсоляции биоценоза с 15,9% до 24,3%.

Всего отмечено 11 групп жизненных форм жулици. Стоит также отметить наличие довольно значительного процента доминирования *стратобионтов зарывающихся подстильно-почвенных* в стационарах № 1, 4 (24,7–26,6%) и практически отсутствие их на вершинах путей железной дороги (стационар № 2 и 3). Скорее всего, наличие на вершине большого уровня загрязнения ГСМ, отсутствие хорошо сформированного почвенного покрова, наличие подсыпки гравия и резкие смены микроклиматических условий неблагоприятно сказываются на численности представителей рода *Pterostichus*. На фоне резкого увеличения числа *геохортобионты гарпалоидные* от 1 к 4 биоценозу, что соответствует увеличению доли инсоляции этих биоценозов, способствует увеличению численности и числа видов более южных регионов; происходит уменьшение численности видов *стратобионтов скважников подстильных*, в связи с меньшей степенью развитости травяной постилки на южных склонах.

На вершинах путей мы видим доминирование луговых и луго-полевых видов, на фоне резкого падения численности лесных. Только на северной стороне вершины отмечено доминирование луго-луговых видов, что можно объяснить близким расположением кустарниковых массивов от основания насыпи и доминированием этой группы жулици в биоценозе 1, расположенном на северном основании насыпи. Исходя из высокой инсоляции, на вершинах путей наблюдаем доминирование там ксерофильных видов, на фоне падения численности мезогигрофилов. Степень доминирования ксерофилов увеличивается пропорционально степени ксерофитности биоценозов.

Ход динамики активности жулици на различных участках ж/д насыпи довольно разнообразен. Характерны в основном двухпиковые графики динамики активности. На вершине ж/д насыпи они характеризуется сложным многовершинным пиками, на южной стороне подножия ж/д насыпи характеризуются одновершинным пиком активности. В этом биоценозе ксерофилов угнетает довольно высокий травостой, а мезофилов – недостаточная увлажненность почвы, что и приводит к падению общей численности видов жулици в это время года.

**Заключение.** При анализе дендрограммы сходства карабидокомплексов по результатам кластерного анализа для склонов ж/д в р-не окр. д. Сокольники по проценту доминирования заметно довольно высокое сходство комплексов жулици на обеих вершинах жд./путей. К ним примыкает карабидокомплексы южной экспозиции подножия (81%). Видимо, здесь играет значительную роль обмен особей жулици путем миграционных процессов, которые легче проходят на менее удаленных участках. И очень сильно отличаются комплексы на северной экспозиции подножия (различие 95%). Все четыре карабидокомплекса выделены нами в 4 кластера (различие выше 50%).

1. Солодовников, И.А. Жулици (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жулици Беларуси и сопредельных государств: монография / Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 325 с.: ил.
2. Грюнталь, С.Ю. К методике количественного учета жулици (Coleoptera, Carabidae) / С.Ю. Грюнталь // Вестн. зоол. – 1981, № 6. – С. 63-66.
3. Berghe, E. On pitfall trapping invertebrates / E. Berghe // Entomol. News. – 1992. – 103, № 4. – P. 149-156.