

УДК 591.9:595.76:591.524.21:504.5(476.2–21 Гомель)

Зоогеографические элементы сообществ герпетобионтных жесткокрылых (Hexapoda, Coleoptera), обитающих на отвалах ОАО «Гомельский химический завод»

Н.Г. Галиновский, А.Н. Крицкая

В статье рассматривается вопрос географического распространения герпетобионтных жесткокрылых, обитающих на отвалах фосфогипса ОАО «Гомельского химического завода». Исследования проводились с 2011 по 2013 гг. Зоогеографический анализ, как один из факторов, который способствует контролю структуры их фауны и распространения. Благодаря таким данным можно следить за стабильностью экосистем на территории города. Полученные сведения могут лечь в основу кадастра биоразнообразия фауны региона и при необходимости восстановления генезиса этой фауны.

Ключевые слова: типы ареалов, герпетобионтные жесткокрылые, отвалы фосфогипса, распространение.

The article deals with the issue of the geographical distribution of herpetobiont beetles inhabiting the phosphogypsum dumps of Gomel Chemical Plant. The studies were carried out from 2011 to 2013. Zoogeographic analysis helps to control the structure of their fauna and distribution. Thanks to such data, it is possible to monitor the stability of ecosystems in the city. The information obtained can form the basis of the cadastre of the biodiversity of the fauna of the region and, if necessary, restore the genesis of the fauna.

Keywords: range types, herpetobiont beetles, phosphogypsum dumps, beetle spread.

Введение. Мезофауна почвы включает в себя различные компоненты и почвенные жесткокрылые являются многочисленной её составляющей. Это не только многочисленная, но и весьма разнообразная группа насекомых и при этом играет огромную роль во многих наземных экосистемах. Жесткокрылые характеризуются довольно большой продолжительностью жизни, массовостью, широким ареалом. Все эти характеристики способствуют выбору их как биоиндикаторов. Сообщества герпетобионтов подвергаются влиянию климатических факторов и экологических, в том числе и со стороны постоянно развивающейся промышленности. Экологические изменения влияют так же и на видовой состав жуков и на их распространение. Мониторинг таких сообществ позволяет отслеживать изменения в фауне беспозвоночных. Ведь герпетобионты с узкой зоной толерантности могут отреагировать на какой-то фактор и уменьшиться в численности или исчезнуть. А вот виды с широкой зоной толерантности могут приспособиться к изменениям и занять чужую нишу. Среди выбранной нами группы насекомых хорошо реагируют на изменение условий среды обитания жужелицы и стафилиниды, а также муравьи [1].

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2011–2013 гг. на территории ОАО «Гомельский химический завод», где было выбрано 3 стационара на отвалах фосфогипса и контрольный стационар.

Стационар № 1 – участок, расположенный непосредственно у подножья отвала фосфогипса, на который до 2013 г. производился сброс фосфогипса с подвесной линии. В непосредственной близости от подошвы отвала располагается обводной канал. Наблюдается очень слабое зарастание поверхности отвала снизу. Данный стационар позволит оценить присутствие беспозвоночных, предпочитающих обитание на голых открытых участках со слабым проективным покрытием из растительности.

Стационар № 2 – участок, расположенный у подножья отвала, на который не производится сброс фосфогипса, располагается в двустах метрах от первого участка. Верхний слой почвы представляет собой фосфогипс, но в отличие от первого стационара покрыт травянистым покровом. На стационаре имеются молодая поросль осины и клена ясенелистного, кустарники. Недалеко от стационара находится обводной канал.

Стационар № 3 – участок у подножья отвала возрастом более 40 лет. Верхний горизонт почвы на глубину 5–10 см представлял собой сплошной слой фосфогипса. В различных частях отвала наблюдаются островки растительности (вейник наземный и иван-чай), в том числе и древесной (берёза), где наблюдается развитый моховой и лишайниковый покров. Так же здесь присутствуют небольшие кустарники. Недалеко от стационара располагается небольшой пруд. Сброс отходов производства на данный отвал прекращен много лет назад.

Стационар № 4 – контрольный. Представляет собой участок смешанного леса. В травянистом ярусе встречались мятлик, одуванчик лекарственный, вероника дубравная, фиалка. Подлесок представлен преимущественно крушиной ломкой. В подросте преобладали береза, сосна и дуб. В непосредственной близости от стационара находились терриконы фосфогипса. Эдификатором сообщества выступала сосна. Бонитет – 4.

Для сбора насекомых использовались почвенные ловушки. В качестве ловушек использовались полистироловые стаканчики (0,25 мл), которые закапывались линейно в почву заподлицо на расстоянии 70–100 см друг от друга. В качестве фиксирующей жидкости использовался 9 % раствор уксусной кислоты. На каждом стационаре устанавливалось по 10 ловушек. Каждые 14 дней проводилась замена ловушек. Всего за период исследований на стационарах «Отвалы» было собрано 2784 экземпляров герпетобионтных жесткокрылых, а на контрольном стационаре – 1141 экземпляр. В настоящей работе для определения типов ареалов насекомых использовали классификацию К.Б. Городкова [2]. Промежуточные данные по данному исследованию были нами опубликованы ранее [3].

Результаты и их обсуждение. В результате наших сборов на отвалах фосфогипса было обнаружено 128 видов жесткокрылых, относящихся к 23 семействам. При анализе типов распространения жесткокрылых было выделено 4 ключевые группы типов ареалов: космополитические ареалы, мультирегиональные, голарктические и палеарктические ареалы (таблица 1).

Доминантами по видовому богатству на отвалах фосфогипса являются виды, занимающие циркумареалы – 29 видов, хотя их доля особей составляет всего 7,94 %. При этом этот тип ареала включает в себя циркумтемператные виды (относительное обилие особей – 59,28 %) и циркумполоизональные виды (относительное обилие особей – 40,72 %). Представителями циркумтемператных видов являются *Byrrhus pilula*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Porcinolus murinus* и др. Представителями циркумполоизональных видов являются *Chaetocnema conchinna*, *Sitona lineatus*, *Oxytelus rugosus* и др.

Субдоминантами по видовому составу являлись виды, занимающие трансареалы (25 видов) и западно-центрально-палеарктические ареалы (26 видов). При этом доля особей видов, заселяющих трансареалы, составляла 18,28 % и включала следующие зоогеографические элементы: трансевразийский температурный, трансевразийский температурно-южносибирский, трансевразийский суббореальный, транспалеарктический, транспалеарктический полизональный и транспалеарктический полизонально-южносибирский. Среди данной группы по относительному обилию доминировали транспалеарктические полизонально-южносибирские виды (*Badister bullatus*, *Microlestes minutulus*, *Poecilus versicolor*) – 59,14 %. Субдоминантами по относительному обилию (33,99 %), но доминантами по видовому богатству (10 видов) в этой же группе являлись трансевразийские температурные виды – *Drusilla canaliculata*, *Phyllobius argentatus*, *Xantholinus tricolor*.

Группа западно-центрально-палеарктических ареалов состояла из четырех зоогеографических элементов: собственно западно-центрально-палеарктических ареалы, евро-сибирско-центральноазиатские ареалы, евро-сибирско-среднеазиатские ареалы и евро-казахстанские ареалы. В данной группе доминировали виды, которые занимали евро-сибирско-центральноазиатскую область распространения как по относительному обилию – 81,42 %, так и по видовому богатству – 11 видов.

Наименьшим видовым богатством характеризовались виды, занимающие космополитические ареалы, которые в свою очередь распространены практически по всему земному шару, а так же американско-европейские ареалы, которые в основном являются антропогенными, по 2 вида каждый. Американско-европейские ареалы имеют *Ocyropsis nero*, *Psyllobora vigintiduopunctata*. Космополитическое распространение имеют *Tenebrio molitor*, *Aphodius granaries*.

Таблица 1 – Распространение герпетобионтных жесткокрылых, обитающих на отвалах фосфогипса на территории «Гомельского химического завода»

Типы распространения	Число видов	Относительное обилие особей,%
Космополитические	2	0,07
Мультирегиональные	10	33,01
Мультирегиональный	5	98,26
Бирегиональный	5	1,74
Голарктические		
Циркумареалы	29	7,94
Циркумтемператный	21	59,28
Циркумпозональный	8	40,72
Американо-европейские	2	0,11
Палеарктические		
Трансарелы	25	18,28
Трансевразийский температурный	10	33,99
Трансевразийский температурно-южносибирский	2	0,59
Трансевразийский суббореальный	6	3,93
Транспалеарктический	1	0,39
Транспалеарктический полизональный	3	1,96
Транспалеарктический полизонально-южносибирский	3	59,14
Западно-центрально-палеарктические	26	13,15
Собственно западно-центрально-палеарктический	7	13,11
Евро-сибирско-центральноазиатский	11	81,42
Евро-сибирско-среднеазиатский	1	0,27
Евро-казахстанский	7	5,2
Евро-сибирские ареалы	10	16,88
Евро-ленский	1	1,06
Евро-байкальский	7	98,3
Евро-обский	2	0,64
Западно-палеарктические	5	0,61
Собственно западно-палеарктический	5	100
Евро-кавказский	13	1,44
Европейские	6	8,51
Всего видов	128	
Всего экземпляров		2784

Доминирующими видами по относительному обилию особей являлись виды, занимающие мультирегиональные ареалы – 33,01 % с видовым богатством – 10 видов. К этой группе относят собственно мультирегиональные (*Syncalipta spinosa*, *Silvanus bidentatus* и др.) – доля особей 98,26 % и бирегиональные ареалы (*Notoxus monoceros*, *Stibus testaceus*, *Tachyporus pusillus* и др.) – доля особей 1,74 %. Наличие такой высокой доли особей в данной группе ареалов может быть за счет заселения двух и более разделенных между собой пространств.

Трансарелы являются субдоминантами по относительному обилию – 18,28 %. Виды из этой группы распространены вдоль Евразии, а часть таких видов встречается в Северной Африке. Евро-сибирские ареалы так же можно отнести к субдоминантам – 16,88 %. Комплекс евро-сибирского типа распространения включает 3 зоогеографических элемента: евро-ленский (*Silvanus unidentatus*), евро-байкальский (*Calathus erratus*, *Synuchus vivalis*) и евро-обский (*Lamprobyrrhulus nitidus*, *Atheta fungi*). Внутри евро-сибирской группы ареалов доминировали виды с евро-байкальским типом ареала как по видовому богатству (7 видов), так и по доли особей (98,3 %).

Палеарктический тип распространения так же включает в себя евро-кавказские и европейские ареалы. Евро-кавказский тип ареала составляет всего 1,44 % и включает 13 видов (*Acupalpus flavicollis*, *Pterostichus niger* и др.). Относительная доля видов, обитающих на европейском ареале, составляет 8,51 %, что выше даже, чем у циркумареалов. Хотя по видовому богатству европейский тип уступает циркумареалам почти в 5 раз и включает в себя 6 ви-

дов (*Morychus aeneus*, *Carabus hortensis*, *Dyschirius arenosus*).

В результате наших сборов на контрольном участке за изучаемый период было обнаружено 120 видов жесткокрылых, относящихся к 27 семействам. При анализе типов распространения жесткокрылых было выделено 5 ключевые группы типов ареалов: космополитические ареалы, мультирегиональные, голарктические, субголарктические и палеарктические ареалы (таблица 2).

Таблица 2 – Распространение герпетобионтных жесткокрылых, обитающих на контрольном участке

Типы распространения	Число видов	Относительное обилие особей, %
Космополитические	1	0,09
Мультирегиональные	9	1,49
Мультирегиональный	3	17,65
Бирегиональный	6	82,35
Голарктические		
Циркумареалы	26	6,92
Циркумпольярный бореальный	1	1,27
Циркумтемператный	17	68,35
Циркумпользональный	8	30,38
Американо-европейские	3	1,58
Субголарктические	1	0,09
Палеарктические		
Трансаралы	21	18,49
Трансевразийский температурный	9	67,3
Трансевразийский температурно-южносибирский	2	2,37
Трансевразийский суббореальный	3	7,58
Транспалеарктический полизональный	4	8,53
Транспалеарктический полизонально-южносибирский	3	14,22
Западно-центрально-палеарктические	29	27,52
Собственно западно-центрально-палеарктический	9	34,4
Евро-сибирско-центральноазиатский	11	42,68
Евро-сибирско-среднеазиатский	2	1,27
Евро-сибирско-умеренный	1	0,32
Евро-казахстанский	6	21,34
Евро-сибирские	11	17,17
Собственно евро-сибирский	1	1,02
Евро-ленский	2	78,06
Евро-байкальский	7	20,41
Евро-обский	1	0,51
Западно-палеарктические	2	0,18
Собственно западно-палеарктический	2	100
Евро-кавказский	8	9,38
Европейские	9	17,09
Всего видов	120	
Всего экземпляров		1141

Доминировали на контрольном участке виды с западно-центрально-палеарктическим типом ареала – 29 видов при относительном обилии 27,52 %. Данная группа состояла из следующих компонентов: собственно западно-центрально-палеарктические ареалы, евро-сибирско-центральноазиатские ареалы, евро-сибирско-среднеазиатские ареалы, евро-сибирско-умеренный ареал и евро-казахстанский ареал. В данной группе лидировали по видовому составу (11 видов) и по относительному обилию (42,68 %) виды, занимающие евро-сибирско-центральноазиатские ареалы (*Harpalus rufipes*, *Notiophilus palustris*, *Geotrupes stercorosus* и др.). Субдоминантами по видовому составу были виды, которые занимают циркумареалы (26 видов) и трансареалы (21 вид). Циркумареалы с долей особей 6,92% включала три компонента – циркумпольярный бореальный (*Loricera pilicornis*), циркумтемператный (*Bembidion lampros*, *Oxypselaphus obscures*, *Hypnoideus riparius* и др.) и циркумпользональный (*Longitarsus succineus*, *Tychius picirostris* и др.).

Субдоминантами по относительному обилию на контрольном стационаре явились виды, которые распространены на трансареалах (относительное обилие – 18,49 %), евро-сибирских

ареалах (относительное обилие – 17,17 %) и европейских (относительное обилие – 17,09 %).

Жужелица *Asaphidion flavipes* имеет субголарктический тип распространения и впервые встречается на данном стационаре из 4-х выбранных территорий и в количестве 1 экземпляра, относительная доля которого составила 0,09 %. Такое же низкое значение доли особей имеет и космополитический вид *Ptinus fur* – доля особей 0,09 %. Низкое видовое богатство в количестве 2 видов с долей особей 0,18% было характерно для западно-палеарктической группы (*Longitarsus parvulus*, *Anisodactylus binitatus*).

Представители мультирегионального типа ареала имеют низкую долю особей – всего 1,49 % и состоит из мультирегионального типа (3 вида) и бирегионального типа (6 видов). Немного выше относительное обилие 1,58 % у видов, заселяющих американо-европейский ареал (*Otiorhynchus scaber*, *Otiorhynchus ovatus* и *Ocupus nero*). В наши ловушки попало 8 видов с долей особей 9,38 %, заселяющих евро-кавказский тип ареала (*Harpalus tardus*, *Leistus ferrugineus*, *Pterostichus niger* и др.).

Заключение. При проведении зоогеографического анализа герпетобионтных жесткокрылых на исследуемой территории можно говорить о преобладании видов, занимающих циркумареал по видовому богатству. А мультирегиональные виды доминировали по относительному обилию. Наименше встретившимися видами являются представители космополитических ареалов и американо-европейских как и по видовой структуре, так и по доле особей. На контрольном участке преобладают западно-центрально-палеарктические виды как по видовому богатству, так и по относительному обилию. Наименее встречаемые виды заселяют космополитический и голарктический типы ареалов.

Результаты нашего исследования по оценке зоогеографической структуры сообществ жесткокрылых показали, что в фауне герпетобионтов, обитающих на отвалах фосфогипса, преобладают виды с широкими типами распространения, хотя встречаются и с более узкими. Полученный результат зоогеографического анализа можно объяснить специфическим местом сбора материала. Узкоспециализированным насекомым тяжело приспособиться к таким нестандартным условиям существования. При этом с другой стороны, жесткокрылых, реагирующих на такие особенности, можно считать биоиндикаторами. Такие биоиндикаторы весьма полезны при оценке качества среды промышленных городов, а так же различных территорий с повышенной техногенной нагрузкой. Опыт использования насекомых в качестве биоиндикаторов уже имеется [4].

Литература

1. Петренко, А. А. Жуки-стафилиниды – индикаторы состояния биоценозов Карпатского заповедника / А. А. Петренко, В. Г. Надворный // Заповедники СССР – их настоящее и будущее. – Новгород : Новгород. гос. пед. ин-т, 1990. – Ч. 3. – С. 112–114.
2. Городков, К. Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР / К. Б. Городков // Ареалы насекомых Европейской части СССР. Атлас. Карты 179-221. – Ленинград : Наука, 1984. – С. 3–20.
3. Крицкая, А. Н. Аспекты зоогеографического распространения герпетобионтных жесткокрылых, обитающих в окрестностях фосфогипса Гомельского химического завода / А. Н. Крицкая, Н. Г. Галиновский // Молодежный сборник научных статей «Научные стремления». – 2014. № 9. – С. 5–9.
4. Неверова, О. А. Опыт использования биоиндикаторов в оценке загрязнения окружающей среды : аналит. обзор = Experience of using bioindicator stoestimate the pollution of environment : analyt. review / О. А. Неверова, Н. И. Еремеева. – Новосибирск : Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т экологии человека, 2006. – 88 с.